

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	63 (1999)	269–281	Београд, децембар 2000 Belgrade, Decembre 2000
---	-----------	---------	---

UDC (УДК) 551.222.553.061.12:553.07(497.11)

Original scientific paper
Оригинални научни рад

ABOUT DYKES IN ORE-BEARING ENVIRONMENT OF TERTIARY MAGMATOGENIC COMPLEX OF GOLIJA (SERBIA)

by

Boško Stajević*

The paper, apart from presenting general properties of dykes as specific products of magmatic processes, gives, on examples of certain ore bodies within Tertiary volcanogenic complex of Golija, a comparative review and analysis of the relation between dykes and Pb, Zn, W and Bi mineralization. Conclusions are based on the material obtained from additional geological studies evidencing, apart from a series of relevant geological features, numerous dykes of intermediate igneous rocks that failed to be recognized in this form on previous geological maps (particularly on Base Geological Map). The very description of general features of dykes is based on both the author's perceptions and literature data, while the general methods of geological-structural and metallogenic analysis of original data were used for results presentation.

Key words: dykes, magmatism, metallogeny, ore mineralization, Golija, Serbia.

Уз приказ општих карактеристика дајкова као специфичних продуката магматогених процеса, у раду се, на примеру неких мање познатих и мање проучених рудних поља западног дела Копаоничке области, у склопу терцијарног вулканогено-плутогеног комплекса Голије, али по мишљењу аутора довољно реперезентативним, даје компаративни приказ и анализа одиоса дајкова према орудињенима Pb, Zn, W и Bi. Закључци су базирани на материјалу допунских геолошких проучавања, којима су евидентирани, поред низа релевантних обележја, и бројни дајкови интермедијарних магмата који на ранијим геолошким основама (посебно на ОГК) иису фигурирали у тој форми. У опису општих обележја дајкова, уз лична опажања, коришћени су литературни подаци, док се у приказу резултата аутор служио општим методама геолошко-структурне и металогенетске анализе оригиналних података.

Кључне речи: дајкови, магматизам, металогенија, рудоносност, Голија, Србија.

INTRODUCTION

Endodykes are intrusive geological bodies that are present within different types of magmatic complexes formed throughout long history of the Earth's crust development. They are formed at various depths within abyssal and hypabyssal as well as subvolcanic

* University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Djušina 7, 11000 Belgrade.

facies of alkaline, intermediate and acidic magmatic differentiations*. The majority of investigations of dykes, carried out so far, referred to granitic intermediate plutonic, volcano-plutonic and volcanic complexes, namely to those environments where dykes are most represented. There are several reasons why the problem of dykes, within Tertiary magmatic complexes of Serbia, is underlined. Namely, on geological maps different in scale, especially on older ones, but also on sheets of "The Basic geological map of Yugoslavia", regardless certain restrictions caused by relatively small scales, the phenomenon of dykes was neglected in certain circles, instead to be the adequate significance. It is known, however, that dykes may be a good observation point when reconstructing the evolution of polyphase magmatism, the same being evident in our case. Furthermore, in ore-bearing environments such as are ore-fields, deposits and ore bodies, dykes are often very important parameters for estimation of mineralization. Dykes are specially important for defining the criteria of prognosis in those cases when they are spatially and paragenetically connected with products of mineralization, and they represent both a factor of control and a locating indicator of mineralization. Numerous examples support this statement, starting from Podrinje (south-east border of the Boranja granodiorite massif with the Pb-Zn-Ag deposit Veliki Majdan), Šumadija (polymetallic deposits at Avala, Kosmaj, Rudnik and Kotlenik) through the Kopaonik ore district (Belo Brdo, Rajičeva Gora, Kiževak-Karadag and Crnac) and deposits within the Lece massif (Lece) to Tertiary ore fields and deposits east and south of the Surdulica massif (Blagodan, Ruplje and Karamanica). The objective of this paper, apart from all, is to induce certain ideas on further approaches to geological mapping as well as on revision and interpretation of geological bases within Tertiary volcano-intrusive complexes in Serbia.

This paper gives a comparative review and analysis of relations between dykes and Pb, Zn and W mineralization, through examples of several less known and less studied ore fields, but enough representative according to author, located in the west part of Kopaonik area within the Tertiary volcanogenic-plutonic complex of Golija. Conclusions are based on the data obtained by additional geological researches strongly supporting the existence of numerous dykes of intermediary magmatic formations that were not presented adequately in previous geological bases (particularly BGM). For results presentation the author used general methods of geological-structural and metallogenic analysis.

GENERALLY ABOUT DYKES AND THEIR RELATION TO MINERALIZATION

A term dyke originated from an English word "dyke/dike" meaning embankment or a protective banker and was likely accepted by researchers as evokes visual sensations of a barrier. According to some definitions (Petrov et al., 1981; Ryka & Malishewska, 1989; Lahce, 1952; Hall, 1987; Ragon, 1979; Tihomirov, 1985; Kumpan, 1978; Koptev-Dvornikov et al., 1967, followed by the author's comment), dykes are plate-like discordant, intrusive, explosive and rarely, non-magmatic/sediment (Neptunian dy-

* Due to presence of dykes within subvolcanic facies, particularly the facies of magma inflow channels of fissure type, the author is of the opinion that the "expression" in the definition "intrusive bodies" is relatively disputable.

kes) bodies of silicate composition and variable dimensions. According to genesis, dykes are classified into injected-endodykes, metadykes and exodykes. According to shape and dipping conditions they are divided into hypomagmatic, intramagmatic (aschistic and diaschistic), perimagmatic, subeffusives and subvolcanic. Intrusive dykes are spatially connected with rupturable structures where they fill parallel or cross-cutting fissures thus forming serial groups/swarms, individual—namely straight line (subparallel, spreading, cross-cutting and radial), arch-like and circular-concentric/ringlike (conical and cylindrical) and step-like dykes. According to internal structure and way of filling dykes may be simple (single rock), complex (composite), substitutions and fillings (by flowing or explosive filling).

Dykes, as facies varieties of magmatic complexes, result from increased endogen activities under specific conditions of tectonic predisposition of the upper parts of the Earth's crust. They mostly occur as accompanying subvolcanic bodies within volcanogenic-intrusive complexes, but also as individual bodies, so-called "small intrusions". Position of dykes within complex magmatic complexes is conditioned by relations between tectonic and particular tectonomagmatic rupturable and morphostructural elements, as a structure of inflow channels, in relation to "primary or secondary magmatic hearths". Connection between magmatic dykes and products of postmagmatic activity, particularly mineralization, through mutual structures, represents the main indicator of their paragenetic bond. Under present conditions, when establishing these relations, it is very important, apart from applying classic methods of geological mapping, to introduce observations referring to morphostructural analysis of a relief based on application of different methods (especially photogeological). Due to morphological properties, position and dimensions, dykes are, in fact, connected with ruptures of taxonomically different classes that, primarily belong to systems of shearing: rectilinear, linear-radial (intermediate-boundary surfaces with tectonic clays and sills of stable dipping) or injected segmental arch and circular-concentric. Dykes may also be present within greater magmatic bodies and contractile gapping ruptures.

Relations between dykes and mineralization may be analyzed from aspects of genesis and deposition (Smirnov, 1982; Abdullaev, 1954; Krejter, 1965; Volfson & Yakovlev, 1985; Yakovlev, 1982, 1984; Nevskij, 1979; Lukin, 1986, Efremova, 1983, Kushnarev et al., 1984, etc.). The first type of connection (genetic-paragenetic and temporal) is important when explaining genetical process and defining criteria of mineralization for magmatic complexes, while the significance of the second one is seen in direct structuro-lithological control of mineralization setting in relation to dykes.

DYKES AND MINERALIZATION OF GOLLIJA VOLCANOGENIC COMPLEX

Due to inadequate geological interpretations and presentations on the previous geological bases—maps, the presence of dykes, particularly frequency of occurrence within Tertiary volcanogenic complex of Golija, was rather neglected and consequently the importance of dykes in relation to postmagmatic ore was insufficiently considered. Therefore, characteristic examples illustrating the above mentioned author's opinion are presented hereinafter.

The ore field Lisa-Crni Vrh-Dugi Laz, several tents of square kilometers in area, encompasses a contact-metasomatic, impregnation-veins high-temperature hydrothermal

mineralizations W (Mo, Fe, As, Bi and Cu), partly Pb–Zn. It is located in the belt of contactly altered Paleozoic rocks: amphibolite, amphibole–biotites, amphibole–pyroxene–garnet–wollastonite–epidote intrusively silicified rocks under influence of pulsating Tertiary subvolcanic–plutonic intrusions, mainly of dyke type. Relations between magmatogenic products within this ore field highly indicate the character and dynamics of Tertiary magmatism and explain its relation to mineralization of this environment and more widely, the relations between magmatogenic products within this ore field. Interpretation of structure of the same geological environment – Lisa, according to data of BGM and recent additional observations – mappings in scale of 1:5000 is given in Figs. 1 and 2.

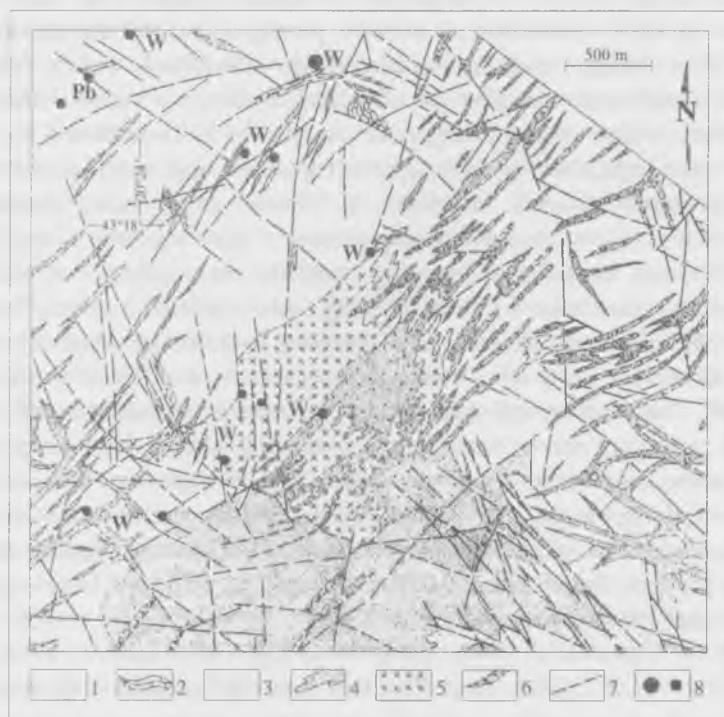


Fig. 1. Map of geological structure of the Lisa-Crni Vrh ore fields. Legend: 1. Paleozoic metamorphites (phyllites, quartz-sericite schists and sandstones), 2. Paleozoic metamorphites (marbled limestones), 3. flysch clastites of Upper Cretaceous, 4. quartzlatite-latites subvolcanic-volcanic facies of the Tertiary age, 5. granodiorites-quartzmonzonites of highplutonic hypabyssal facies of the Tertiary age, 6. dykes of aschistic vein-like rocks of subvolcanic facies of the Tertiary age, 7. rupture lines and 8. occurrences and deposits of mineral materials (W and Pb) of Tertiary metallogeny.

Сл. 1. Карта геолошке грађе рудног поља Лиса Калудра. Легенда: 1. метаморфити (филитоиди, кварц–серицитски шкриљци и пепчари) палеозоица, 2. метаморфити (мермерисани кречњаци) палеозоица, 3. флишни кластити горње креде, 4. кварцлатит–латити субвулканских фација терцијарне старости, 5. гранодиорит–кварцмонзонити високоплутонских хипоабисалних фација терцијарне старости, 6. дајкови аписних жичних стена субвулканских фација терцијарне старости, 7. трасе руптура и 8. појаве и лежишта минералних сировина (W и Pb) терцијарне металогеније.

Respecting all generalizations deriving from differences in graphic scaling of working bases, the relevant geological elements of structure, considered from dynamics of Tertiary

magmatism, and the relation between its products, were omitted at the BGM survey. Having analyzed the relations between already existing and newly collected information on geological structure, synthesized presented in Fig. 1, it might be concluded with certainty that dykes represent a crucial observation point for both the estimation of mineralization and phasic magmatic activity at the area of Golija. Mineralizations of skarn–hydrothermal impregnation–vein type (Jurija, Lisa, Oštri vrh, Crni vrh) were monitored through local fault–fissured and lithological predisposition of Paleozoic siltstone–carbonaceous schistosity fundamentals and tectonic–prototectonic elements within a highly plutonic–subvolcanic block formed of granito–monzonite–quartzmonzonite core with quartzlatite dykes. This complex of Tertiary magmatic rocks gradually transforms southwards into typically waste subvolcanic facies.

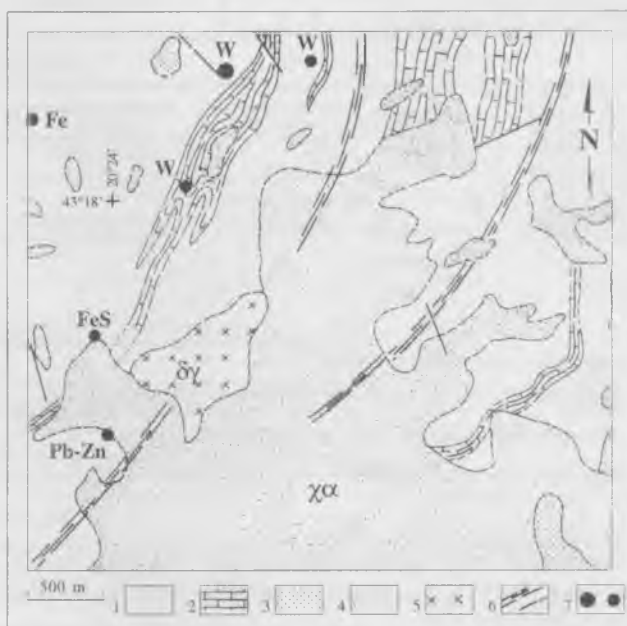


Fig. 2. Interpretations of geological relations between Tertiary magmatic rocks on the BGM (Base Geological Map–Sheet Sjenica K–3429, Scale 1:100,000). Legend: 1. Paleozoic phyllites and albite–chlorite–actinolitic schists; 2. Paleozoic marbled limestones and marble, 3. Senonian flysch (arenites, marls and slates), 4. Tertiary quartzlatites, 5. Tertiary granodiorites and quartz monzonite, 6. faults and fault zones and 7. ore occurrences and old mining works.

Сл. 2. Интерпретација геолошких односа између терцијарних магмата према ОГК (лист Сјеница К34–29, 1:100.000). Легенда: 1. филитоиди и албит–хлорит–актинолитски шкриљци палеозоица, 2. мермрисани кречњаци и мермери палеозоица, 3. флиш (аренити, лапорци и глинци) сенона, 4. кварцлатити терцијара, 5. гранодиорити и кварцмонзонити терцијара, 6. раседи и раседне зоне и 7. рудне појаве и стари рударски радови

From aspect of geological–structural, faciability and petrologic–petrochemical characteristics, the volcanic products of the ore field are characterized by the following properties. Spatially, they belong to the most southern segment of the Tertiary magmatic complex of Golija, where transition highly plutonic–subvolcanic rock facies are present at

the surface. A small mass is concerned, being probably of chalcopyrite, granitoid intermediate intrusive (like a satellite apical cupola at the edge of the "central Golija vault" or less possible, a relatively separated small intrusion type of a local hearth pervaded by subvolcanic aschistic facies of considerably wider spatial distribution; Fig. 1).

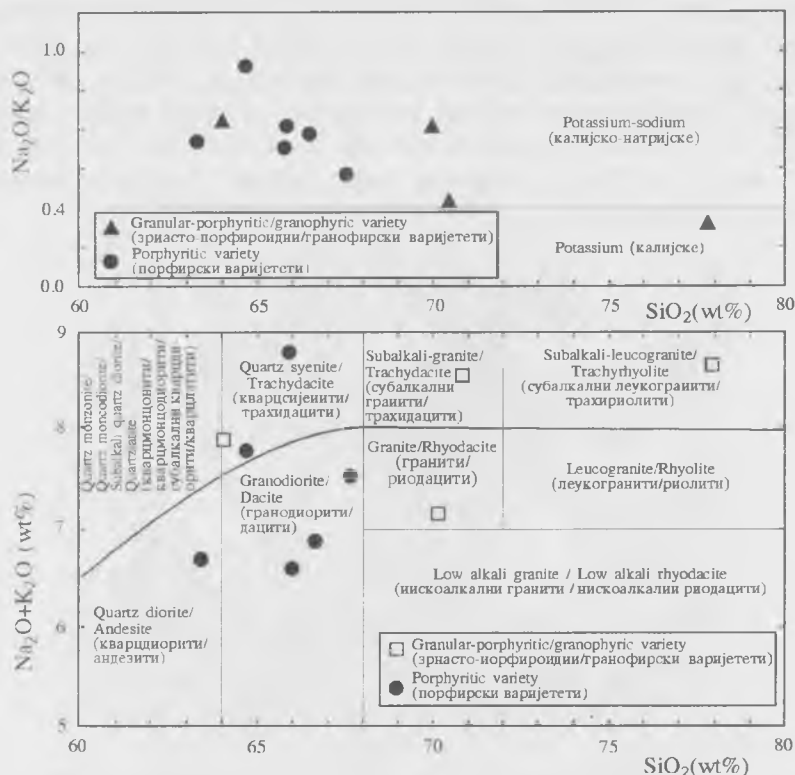


Fig. 3. Position of grained-porphyr hypabyssal and dyke porphyry subvolcanic varieties of Tertiary magmatic rocks within classification diagrams $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ and $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (according to TkPkOGGG AN SSSR, Andreeva & Baskina, 1983).

Сл. 3. Положај зрнасто-порфиroidних хипоабисалних и дајковских порфирских субвулканских варијетета терцијарних магмата у оквиру класификационих дијаграма $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ и $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (према TkPkOGGG AN SSSR, Andreeva & Baskina, 1975).

These facies, essentially connected with rupture system stretching SW-NE are predominantly of dyke type, in central north and particularly northeast part of the ore field, while towards south they are "marked" by greater masses of volcanic rocks. A granitoid "core" petrographically belongs to porphyry-granophyric (Janjić, 1994; Djordjević, 1998) unevenly grain-like granodioritic-quartzmonzonitic varieties. Basically, the complex of dykes belongs to vein-like biotite-hornblende facies with distinct structural oscillations as regards degree of crystallinity and single dimensions of both the main mass and phenocrysts tending to transfer into transition facies of deeper levels of consolidation. Due to slightly distinguished thermal alterations and similarities in petrography properties between dyke rocks of granitoid stock, some authors believe, on the grounds of obser-

vations within microscopic samples (Djordjević, 1998) that a unique magmatic mass consolidated in subvolcanic–hypabyssal level is concerned, in the framework of which all variations result from the so-called phenomenon of "frozen edges". The above mentioned author, in fact, underlines that quartzlatites with transitions into granodiorites correspond to the utmost subvolcanic–hypabyssal level, what was already accepted by previous researches as indisputable, and that in medium deep levels (porphyritic and fine grained) granodiorite granophyres predominantly of hypabyssal level were formed, while small grained to unevenly grained granodiorites represent the last and the deepest conso-

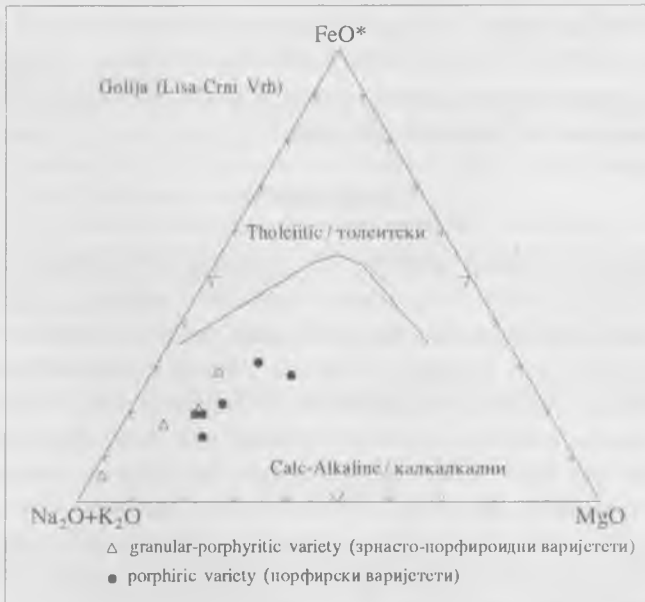


Fig. 4. Position of grained–porphyry hypabyssal and dyke porphyry varieties of Tertiary magmatic rocks in diagram FeO–Na₂O+K₂O–MgO (according to Irvine & Baragar, 1971).

Сл. 4. Положај зрнасто–порфиroidних хипоабисалиних и дајковских порфирских варијетета герцијарних магмата и дијаграмима FeO–Na₂O+K₂O–MgO (према Irvine & Baragar, 1971)

olidation product of hypabyssal level. Such an explanation, based on model of static magmatic consolidation from one magma flow where quartzlatites belong to relatively oldest differentiates, and granodiorites to the youngest, is denied by geological–structural relations expressed through the presence of dykes within tectonized, to a certain degree altered and mineralized granodiorites/quartzmonzonite by quartz–tungstens. Consolidation of a pluton, as stated by Huang (1967), starts from its outer part. The inside possibly liquid or partially liquid causes tension within a solid edge. Tension cracks are formed being filled with penetrating magma in form of dykes. Dynamics of those processes in the ore field Lisa–Crni Vrh was much more intense due to active complex tectonic kinematics. Namely, dyke facies within inflow channels along large, several–kilometers long tectonic subparallel cracks are concerned. It is obvious that the same are not sinkinematic formations but products of multiphase dynamic magmato–tectonic activities originating from

the same magmatic sources/hearths, but formed through pulsating–stageous magmatic activity within one and the same geological environment. Petrologic and petrochemical similarities (Figs. 3 and 4) and differences in morphology and internal structure of analyzed magmatic bodies and particularly their mutual relations, being considerably predetermined by tectonics, are the elements of a wide geological milieu of Golija that indicate such a conclusion. Dyke facies within granitoid complexes, as quoted by Ragun (1979), usually belong to the early phases, so called paravolcanic granitizations. As to mineralization, the author believes that it resulted from multiphase magmatogenic activity where subfacies of dykes played essential role not only within this ore field but also more wider (Golijaska Reka, Ostatija, Kaludra etc.). Thus, facies of dykes of chalc–alkaline magmatic rocks of Tertiary subvolcanic–highly plutonic complex represent significant factors in magmatogenic control within a series of endogene postmagmatic ore fields of the western part of Kopaonik ore district.

CONCLUSION

This paper gives a general analysis of endodykes of magmatic rocks as specific morphopetrological forms within volcanogenic–intrusive complexes. Their geological importance, particularly metallogenetic, has been more or less generalized or neglected in our country, being, first and foremost, reflected, through geological maps as the initial basis for elaboration of concepts and approaches to discovery and research of occurrences and deposits of mineral materials, to results obtained and their interpretation. On the example of a smaller ore field within the ore region of Golija, a comparative review of geological structure is given, according to both previous and most recent studies, as well as the analysis of the role of dykes from aspect of petrometallogenesis, stating in the conclusion that dykes are important element of metallogenetic prognosis and possible indicator of endogene mineralization not only in local but also in wider frames of Tertiary volcanogenic–plutonic complexes of the south west Serbia.

REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

- Abdullaev H.M., 1954: Genetic relationship between ore deposits and intrusions granodiorite.– Gostgeoltehzdat, 1–295. Moskva (in Russian).
- Andreeva E.D., Baskina V. A. et al., 1983: Igneous Rocks.– Nauka, 1–768, Moskva (in Russian).
- Efremova S.V., 1983: Dykes and endogenetic ore deposits.– Nedra, 1–224, Moskva (in Russian).
- Hall A., 1987: Igneous Petrology.– Longman Scientific, 1–573, Essex.
- Huang, T.W., 1967: Petrologija.– Savremena administracija, 1–411, Beograd (in Serbian).
- Irvine T.N. & Baragar W.R.A., 1971: A guide to the chemical classification of the comon volcanic rocks.– Can. J. Earth Sci., 8, 523–548.
- Janjić M., 1994: Izveštaj o petrološkim ispitivanjima stena i alteracija u području Lise.– U: Grupa autora, Izveštaj o geološkim istraživanjima olova, cinka i pratećih metala u području Golije za 1992. godinu, 1–39, Geozavod–IMS, Beograd (in Serbian, unpublished).
- Koptev–Dvornikov V.S., Yakovleva E.V. & Petrova M.A.(Koptev–Dvornikov V.S., Ākovleva E.V. & Petrova M.A.), 1967: Volcanic rocks and method of their study.– Nedra, 1–332, Moskva (in Russian).
- Krejter V.M., 1956: Structures of ore fields and deposits.– Gosgeoltehzdatm, 1–272, Moskva (in Russian).

- Kumpan A.S. (Ed.), 1978: Methodical instructions on geological survey – 1:50000.– Nedra, 1–503. Moskva (in Russian).
- Kushnarev I.P., Kushnarev P.I. & Melnikova K.M. (Kušnarev I.P., Kušnarev P.I., Mel'nikova K.M.), 1984: Methods of structural geology and geological mapping.– Nedra, 1–376. Moskva (in Russian).
- Lahee F.H., 1952: Field Geology.– McGraw-Hill Book Company, 1–883, New York.
- Lukin L.I., 1986: Methods of structural studies of postmagmatic ore deposits.– Nauka, 1–230, Moskva (in Russian).
- Nevskij V.A., 1979: Tectonic fractures of ore fields and deposits.– Nedra, 1–224. Moskva (in Russian).
- Petrov R.P., Demin A.M., Ershov A.I. et al. (Petrov R.P., Demin A.M., Eršov A.I. et al.), 1981: Dictionary of Petrology.– Nedra, 1–496, Moskva (in Russian).
- Ragun E. (Ragen Ė.), 1979: Geology of granite.– Nedra, 1–327, Moskva (in Russian).
- Ryka V. & Malishewska A. (Ryke V. & MališevskaĀ A.), 1989: Dictionary of Petrology – Nedra, 1–590, Moskva (in Russian).
- Smirnov V.I., 1982: Geology of mineral deposits.– Nedra, 1–670., Moskva (in Russian).
- Tihomirov V.G., 1985: Structural geology of volcanic massive.– MGU, 1–184, Moskva (in Russian).
- Volfson F.I. & Yakovlev P.D. (Vol'fson F.I. & Ākovlev P.D.), 1985: Structure of ore fields and deposits.– Nedra, 1–320, Moskva (in Russian).
- Djordjević M., 1998: Izveštaj o mikroskopskom pregledu preparata magmatskih i metamorfnih stena Goliје sa kratkom interpretacijom podataka u 1997. godini.– U: Grupa autora, Izveštaj o metalogenetskim istrazivanjima Goliје (Lisa–Radulovac) u 1997. godini, 1–31, Geozavod–IMS, Beograd (in Serbian, unpublished).
- Yakovlev G.F. (Ākovlev G.F.), 1982: Geological structure of ore fields and deposits.– MGU, 1–271, Moskva (in Russian).
- Yakovlev G.F. (Ākovlev G.F.), 1984: Volcanic structures of ore deposits.– Nedra, 1–208, Moskva (in Russian).

РЕЗИМЕ

О ДАЈКОВИМА У РУДОНОСНИМ СРЕДИНАМА ТЕРЦИЈАРНОГ МАГМАТОГЕНОГ КОМПЛЕКСА ГОЛИЈЕ

УВОД

Ендодајкови су интрузивна геолошка тела која су присутна у оквиру различитих врста магматских комплекса ствараних кроз дугу историју развоја земљине коре. Настају на већим или мањим дубинама, како у оквиру абисалних и хипоабисалних тако и субвулканских фазија базичних, интермедијарних и киселих магматских диференцијата. Већина досадашњих проучавања дајкова, везана је за гранитоидне интермедијарне плутонске, вулcano–плутонске и вулканске комплексе, односно оне средине у којима су дајкови најзаступљенији. Проблем дајкова у оквиру терцијарних магматских комплекса Србије потенцирамо из више разлога. На геолошким картама различитих размера, посебно оним старијим, али и у оквиру листова "Основне геолошке карте СФРЈ", без обзира на извесна ограничења због релативно ситних размера тих карата, феномен дајкова није у потребној мери истакнут, чак је у одређеним срединама занемариван. Познато је, међутим, да дајкови могу да буду добар репер за реконструкцију еволуције полифазног магматизма, а његови продукти су евидентни у Србији. Надаље, у рудоносним срединама као што су рудна поља, лежишта и рудна тела, дајкови су често важно обележје за прогнозу рудоносности. Посебно су значајни за дефинисање критеријума прогнозе у оним слу-

чајевима када су у блиској просторној и парагенетској вези са продуктима орудњавања и представљају фактор контроле и индикатор локализације орудњења. Примери за ову аргументацију су бројни, од Подриња (југоисточни обод Борањског гранодиоритског масива са Pb–Zn–Ag лежиштем Велики Мајдан), Шумадије (полиметалична лежишта Авале, Космаја, Рудника и Котленика), преко простране Копаоничке рудне области (Бело Брдо, Рајићева Гора, Кижевак–Карадаг, Црнац и др.) и лежишта у склопу Лецког масива (Леце и др.), до терцијарних рудних поља и лежишта источно и јужно од Сурдуличког масива (Благодат, Рупље и Караманица). Циљ овога рада је, између осталог, да се кроз наведени пример, подстакну извесна размишљања о даљим приступима при геолошком картирању али и о ревизији и реинтерпретацији геолошких основа у оквиру терцијарних вулкано–интрузивних комплекса Србије.

У раду се, на примеру неких мање познатих и мање проучених рудних поља западног дела Копаоничке области, у склопу терцијарног вулканогено–плутогеног комплекса Голије, али по мишљењу аутора довољно репрезентативним, даје компаративни приказ и анализа односа дајкова према орудњењима Pb, Zn и W. Закључци су базирани на материјалу допунских геолошких проучавања, којима су евидентирани бројни дајкови интермедијарних магмата који на ранијим геолошким основама, посебно ОГК, нису фугурирали у тој форми. У приказу резултата аутор се користио општим методама геолошко–структурне и металогенетске анализе.

ОПШТЕ О ДАЈКОВИМА И ЊИХОВОМ ОДНОСУ ПРЕМА ОРУДЊЕЊИМА

Израз дајк потиче од енглеске речи "dike/dyke" што у преводу значи насип или заштитна ограда–барјера и вероватно је настао због визуелних асоцијација код истраживача. По неким дефиницијама (Petrov et al., 1981; Ryka & Malishevska, 1989; Lahee, 1952; Hall, 1987; уз допуну аутора), дајкови су плочаста дискордантна интрузивна, експлозивна и ређе амагматогена/седиментна ("нептунистички дајкови") тела силикатног састава променљивих размера. Према генези подељени су на инјекционе–ендодајкове, метадајкове, егзодајкове. Према условима залегања и форми деле се на хипомагматске, интрамагматске (ашистне и дијашистне), перимагматске, субефузивне, субвулканске. Интрузивни дајкови просторно су везани за руптурне склопове у којима запуњавају системе паралелних или пресецајућих пукотина формирајући серијске скупине–ројеве/групе, појединачне односно, праволинијске (субпаралелне, гранајуће, пресецајуће и радијалне), лучне и кружно–концентричне/прстенасте (конусне и цилиндричне) и степенасте дајкове. Према унутрашњој грађи и начину запуњавања дајкови могу бити прости (моностенски), сложени (композитни), замене и запуњавања (течењем или експлозивним запуњавањем).

Дајкови као фацијални варијетети магматских комплекса резултирају из повишене ендегене активности у специфичним условима тектонске предиспозиције виших делова земљине коре. Најчешће се јављају као пратећа субвулканска тела у оквиру вулканогено–интрузивних комплекса, али и као самостална тела тзв. "мале интрузије". Позиција дајкова у склопу сложених магматских комплекса предодређена је односом тектонских и посебно тектономагматских руптурних и морфоструктурних елемената, као структура доводних канала, у односу на "примарна или секундарна магматска огњишта". Повезаност дајкова магмата и продуката постмагматске активности, посебно орудњења, преко заједничких структура, је основни индикатор њихове парагенетске везе. У данашњим условима, при утврђивању ових

односа, поред примене класичних метода геолошког картирања, веома је значајно и укључивање опсервација везаних за мофроструктурну анализу рељефа на бази примене различитих метода (посебно фотогоеолошких). Обзиром на своје мофолошке особености, позицију и димензије, дајкови су у основи везани руптурама таксономски различитих рангова, које пре свега припадају системима смицања: праволинијским линеарним–радијалним (граничне површине са тектонским глинама и стријама, постојаног залегања) или инјективним сегментарним лучним и кружно–концентричним. С друге стране, у оквиру већих магматских тела могуће је присуство дајкова и у оквиру контракционих зјапећих руптура.

Односи дајкова према орудњењу могу се анализирати са аспеката генезе и позиције (Smirnov, 1982; Abdullaev, 1954; Krejter, 1956, Volfson & Yakovlev, 1985; Yakovlev, 1982, 1984; Nevskij, 1979; Lukin, 1986; и др). Први тип везе (генетско–прагенетски и временски) је значајан за разјашњење генетског процеса и дефинисања критеријума рудоносности магматских комплекса, а други са становишта непосредне структурно–литолошке контроле локализације орудњења у односу на дајкове.

ДАЈКОВИ И ОРУДЊЕЊЕ МАГМАТОГЕНОГ КОМПЛЕКСА ГОЛИЈЕ

Због неадекватне геолошке интерпретације и начина приказа на ранијим геолошким основама–картама присуство дајкова нарочито њихова учестаност у оквиру терцијарног магматогеног комплекса Голије је релативно занемаривана, а самим тим и значај дајкова у односу на постмагматски рудни комплекс није истицан у потребној мери. У томе смислу, наводимо, карактеристичне примере који илуструју изнесено мишљење аутора.

Рудно поље Лиса–Црни Врх–Дуги Лаз, површине више десетина квадратних километара, обухвата контактнo–метасоматска, импрегнационо–жична вишетемпературна хидротермална орудњења W (Mo, Fe, As, Bi, Cu), делом Pb–Zn. Налази се у појасу контактнo измењених стена палеозоика: амфиболских, амфиболско–биотитских, амфибол–пироксен–гранат–воластонитско–епидотских интензивно силификованих стена под утицајем пулсирајућих терцијарних субвулканско–плутонских интрузија које су у знатној мери дајковског типа. За карактер и динамику терцијарног магматизма и тумачење његовог односа према орудњењу ове средине, али и много шире, веома су индикативни односи између магматогених продуката у домену овога рудног поља. На сликама 1 и 2 дата је интерпретација грађе исте геолошке средине – Лисе, према подацима ОГК, и новијих накнадних опажања – картирања у размери 1:5.000. Уважавајући сва уопштавања која проистичу из разлика у графичким размерама радних основа, на приказу ОГК изостављени су релевантни геолошки елементи склопа и грађе управо по питању динамике терцијарног магматизма и односа између његових продуката. Анализирајући односе у контексту постојећих и новоприкупљених информација о геолошкој грађи, синтетизовано приказаних на сл. 1, може се са сигурношћу закључити да су дајкови битан репер како за оцену рудоносности тако и фазности магматске активности у подручју Голије. Орудњење скарновско–хидротермалног импрегнационо–жичног типа (Јурија, Лиса, Оштри Врх, Црни врх) контролисано је локалном раседно–пукотинском и литоструктурном предиспозицијом палеозојског алевролит–карбонатног шкриљавог фундамента и тектонско–прототектонским елементима унутар високо плутонско–субвулканског блока изграђеног од гранитмонзонитског–кварцмонзонитског језгра са дајко-

вима кварцлатита. Овај комплекс терцијарних магмата према југу поступно прелази у типичне простране субвулканске фазије. Са становишта геолошко–структурних, фазијалних и петролошко–петрохемијских карактеристика продукти магматизма рудног поља имају следећа својства. Просторно припадају најјужнијем сегменту терцијарног магматског комплекса Голије где су на површини присутне прелазне високоплутонско–субвулканске фазије стена. Ради се о мањој маси, гранитоидног интермедијарног интрузива (као сателитска апикална купола на ободу централно–голијског свода или, што је мање вероватно, релативно изолована харполитоидна мала интрузија типа локалне огњишне структуре) која је, због повољне руптурне тектоно–магматске предиспозиције, прожета субвулканским ашистним фацијама знатно ширег просторног распрострањења (сл. 1). Ове фазије, у основи везане за руптурни систем са трасама ЈЗ–СИ, у централном, северном и нарочито североисточном делу рудног поља су доминантно дајковског типа, док су оне према југу "маскиране" већим масама вулканита. Гранитоидно "језгро" петрографски припада порфиroidним–гранофирским (Јанјић, 1994; Djordjević, 1998), неравномерно зрнастим гранодиоритским–кварцмонзонитским варијететима. Комплекс дајкова у основи припада жичним кварцлатитским биотит–хорнбленда фацијама са израженим структурним осцилацијама у погледу степена кристалинитета и димензија индивидуа како основне масе тако и фенокристала, са тенденцијом преласка у прелазне фазије дубљих нивоа консолидације. Због слабо изражених термичких промена и блискости у петрографским карактеристикама између дајкова стена гранитоидног штока, неки аутори, на основу опажања у оквиру подручја микроскопских препарата, сматрају (Djordjević, 1998), да се ради о јединственој магматској маси консолидваној у субвулканско–хипоабисалном нивоу, у оквиру које све варијације проистичу из тзв. феномена "замрзнутих рубова". Поменути аутор, наиме истиче, да кварцлатити са прелазима у гранодиорите одговарају највишем субвулканско–хипоабисалном нивоу, што је прихваћено још од ранијих истраживача и није спорно, у средњим дубљим нивоима оформљени су (порфиroidни и финозрнасти) гранодиорит–гранофири претежно хипоабисалног нивоа, док су ситнозрни до неравномерно зрнасти гранодиорити последњи и најдубљи консолидациони продукти хипоабисалног нивоа. Овакво објашњење засновано на моделу статичке магматске консолидације из једног магматског тока, где кварцлатити припадају релативно најстаријим диференцијатима, а гранодиорити најмлађим, демантују управо геолошко–структурни односи испољени кроз изражено присуство дајкова унутар тектонизираних, у изведеној мери и алтерисаних и рудно минерализованих гранодиорита/кварцмонзонита кварц–волфраматима. Консолидација једног плутона, како наводи Huang (1967) почиње од његовог спољашњег дела, унутрашњост која може бити течна или делимично течна изазива напон у очврслем ободу, настају тензионе пукотине које запуњава надирућа магма у виду дајкова. Динамика ових процеса у рудном пољу Лиса–Црни Врх била је много интензивнија због активне сложене тектонске кинематике. Ради се, наиме, о дајковским фацијама у доводним каналима дуж крупних вишекилометарских тектонских субпаралелних пукотина. Очигледно да то нису синкинематске творевине већ продукти вишефазне динамичке магмато–тектонске активности који воде порекло из истих магматских извора/огњишта, али насталим кроз пулзационо–стадијну магматогену активност у оквиру исте геолошке средине. Петролошке и петрохемијске сличности (сл. 3 и 4) и разлике у морфологији и унутрашњој грађи анализираних магматских тела, а посебно њихови међусобни односи који су у знатној мери предодређени тектоником, су елементи ширег геолошког ми-

ља Голије који упућују на такав закључак. Фације дајкова у оквиру гранитоидних комплекса, како наводи Ragun (1976), обично припадају позним фазама тзв. паравулканске гранитизације. Са становишта рудоносности, аутор је мишљења да је она управо и проистекла из вишефазне магматогене активности у којој су субфације дајкова имале битну улогу, не само у оквиру овога рудног поља него много шире (Голијска Река, Остатија, Калудра и др.). На тај начин, фације дајкова калко-алкалних магмата терцијарног субвулканско-високо плутонског комплекса значајан су фактор магматогене контроле у оквиру низа ендегених постмагматских рудних поља западног дела Копаоничке рудне области.

ЗАКЉУЧАК

У раду се приказују и у општим цртама анализирају ендодајкови магмата као специфичне морфопетролошке форме у оквиру вулканогено-интрузивних комплекса. Њихов геолошки а посебно металогенетски значај, у нашим условима је, у мањој или већој мери уопштаван или занемариван, што се, пре свега, преко постојећих геолошких карата као полазних основа за израду концепција и приступа у проналажењу и истраживању појава и лежишта минералних сировина неповољно рефлектовало на постигнуте резултате и њихову интерпретацију. На примеру једног мањег рудног поља у оквиру рудног рејона Голије, уз упоредни приказ геолошке грађе, према ранијим и новијим изучавања, анализира се улога дајкова са аспекта петро-металогенезе уз закључак да они представљају важан елеменат металогенетске прогнозе и потенцијални индикатор ендегене рудоносности не само у локалним него и ширим оквирима терцијарних вулканогено-плутонских комплекса југозападне Србије.