

PRILOG POZNAVANJU MINERALA BOSNE I HERCEGOVINE

Mevlida Operta, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
mevlidaoperta@gmail.com

Ines Nuić, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za hemiju, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
ines_vidovic@yahoo.com

Amina Sivac, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
aminasivacpmf@gmail.com

Kompleksnost i raznolikost geološke građe Bosne i Hercegovine uvjetovale su da je broj mineralnih vrsta, utvrđenih do danas, prilično velik.

Među identifikovanim mineralima u Bosni i Hercegovini se nalaze brojne pojave dragog i poludragog kamenja. Značajne su pojave berila, cirkona, turmalina, korunda, olivina, kao i pojave granata, kordijerita, distena i drugog dragog i poludragog kamenja koji se nalaze u raznim lokalitetima i geološkim sredinama.

Među utvrđenim mineralima na području Bosne i Hercegovine ima i onih koji nisu široko rasprostranjeni, a neki od njih predstavljaju i svjetsku rijetkost kao što su: sjerlzit, hijalofan, suolunit, gaspeit i tuzlait. Mineral sjerlzit je pronađen u Loparama kod Tuzle i to jedino nalazište u Evropi. Dosadašnjim istraživanjima je ovaj mineral nađen samo u SAD na nekoliko lokaliteta. Hijalofan je rijedak mineral nađen samo u Zagradskom potoku kod Busovače (Bosna i Hercegovina), u Binnentalu (Švicarska) i kod Jakobsberga (Švedska). Suolunit je u Bosni i Hercegovini vrlo rijedak mineral determinisan jedino u banji Kulaši kod Doboja. Ovaj izuzetno rijedak mineral nađen je još samo u Mongoliji. Gaspeit je takođe rijedak mineral utvrđen jedino u Dubošćici (kod Vareša) i na poluotoku Gaspe, Quebec u Kanadi. Tuzlait je pronađen u tuzlanskom sonom ležištu gdje se javlja uz halit, i nigdje u svijetu nisu determinisani primjerci ovog minerala.

U radu su detaljno obrađeni ti minerali i navedeni su autori koji su ih istraživali ili su ih spominjali u svojim radovima i time doprinjeli njihovom poznavanju. Podaci o mineralima koji su prikazani u radu dobijeni su terenskim istraživanjima i upotpunjeni su podacima laboratorijskih ispitivanja.

Ključne riječi: rijetki minerali, sjerlzit, hijalofan, suolunit, gaspeit i tuzlait, drago i poludrago kamenje, terenska i laboratorijska istraživanja

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE MINERALS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Mevlida Operta, University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of geography, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
mevlidaoperta@gmail.com

Ines Nuić, University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of geography,
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
inesvidovic@yahoo.com

Amina Sivac, University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of geography,
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
aminasivacpmf@gmail.com

The complexity and diversity of the geological structure of Bosnia and Herzegovina resulted in a quite large number of mineral species found.

Among the identified minerals in Bosnia and Herzegovina, there are numerous occurrences of precious and semiprecious stones. There are significant occurrences of beryl, zircon, tourmaline, corundum, olivine, as well as the appearance of garnets, cordierite, kyanite and other precious and semi-precious stones found in various localities and geological environments.

Among the minerals on the territory of Bosnia and Herzegovina, there are also those that are not widespread, and some of them represent world-wide rarities such as searlesite, hyalophane, suolunite, gaspeite, and tuzlaite. Lopare near Tuzla is the only site in Europe where searlesite was found. Previous research determined the existence of this mineral only on several sites in the United States. Hyalophane is a rare mineral found only in the Zgradski Potok near Busovača (Bosnia and Herzegovina), Binnental (Switzerland) and Jakobsberg (Sweden). Suolunite is a very rare mineral in Bosnia and Herzegovina, determined only in Kulaši near Doboj. Besides this site, this extremely rare mineral was found only in Mongolia. Gaspeite is also a rare mineral found only in Duboštica (near Vareš) and on the peninsula of Gaspe, Quebec, Canada. Tuzlaite was found together with halite in the Tuzla salt basin and specimens of this mineral cannot be found elsewhere in the world.

In this paper, these minerals are analyzed in detail. The authors who explored them and/or mentioned them in their papers and thus contributed to the overall body of knowledge are credited. The data on the minerals shown in this paper were obtained by field research and supplemented by laboratory examinations.

Keywords: rare minerals, searlesite, hyalophane, suolunite, gaspeite, tuzlaite, precious

UVOD

INTRODUCTION

Rudarenje u Bosni i Hercegovini ima dugu tradiciju, a naročito rudarenje metaličnih mineralnih sirovina. Rudarenje metaličnih mineralnih sirovina započinje još u doba Rimljana i intenzivno se nastavlja u Srednjem vijeku. Tokom Turske vladavine aktivirana su mnoga ležišta poput ležišta željezne rude Vareš i Ljubija, olovno-cinkanog ležišta Srebrenica i dr. Istraživanja i eksploatacija se nastavljaju i za vrijeme austrougarske vladavine, kada se otvaraju brojni rudnici željeza, mangana, hroma, zlata i drugih metala. Između dva svjetska rata počela je proizvodnja boksita, a nakon drugog svjetskog rata započinje eksploatacija olova, cinka i srebra u Srebrenici. Od drugog svjetskog rata do zadnjih ratnih dejstava u Bosni i Hercegovinu vršena su istraživanja i eksploatacija: željezne rude, mangana, hroma, boksita, olova, cinka, srebra, antimona, žive, zlata, urana, nikla i kobalta,

bakra, arsena i drugih metala. Tokom 1991. godine obustavljena je proizvodnja u Rudniku olova, cinka i barita Veovača kod Vareša, a naredne godine obustavljena je proizvodnja u rudniku željezne rude Vareš. Planirano je bilo otvaranje rudnika nikla i kobalta u Vardištu kod Višegrada a Rudnik ceruzita u Olovu je već počeo sa radom. U metalogenetskoj zoni Borovica-Vareš na lokalitetu Rupice i ležištu Veovača intenzivirana su detaljnja istraživanja olova, cinka, barita, zlata i drugih minerala koji se javljaju sa njima u asocijaciji.

Istraživanja nemetaličnih mineralnih sirovina intenzivirana su nakon zadnjih radnih dejstava na području Bosne i Hercegovine zbog povećani potreba za izgradnju i rekonstrukciju stambenih i društvenih objekata.

Tokom dosadašnjih istraživanja na području Bosne i Hercegovine nisu vršena sistematska istraživanja dragog i poludragog kamenja mada se nalaze brojne pojave. Značajne su pojave berila u kori raspadanja granita na planini Motajici u sjevernoj Bosni, zatim pojave cirkona u kiselim stijenama srednje i sjeverozapadne Bosne, turmalina u raznim lokalitetima i geološkim sredinama, korunda u amfibolitskim stijenama i olivina u ultrabazičnim stijenama Krivajsko-konjuškog masiva, kao i pojave granata, kordijerita, distena i drugog dragog i poludragog kamenja.

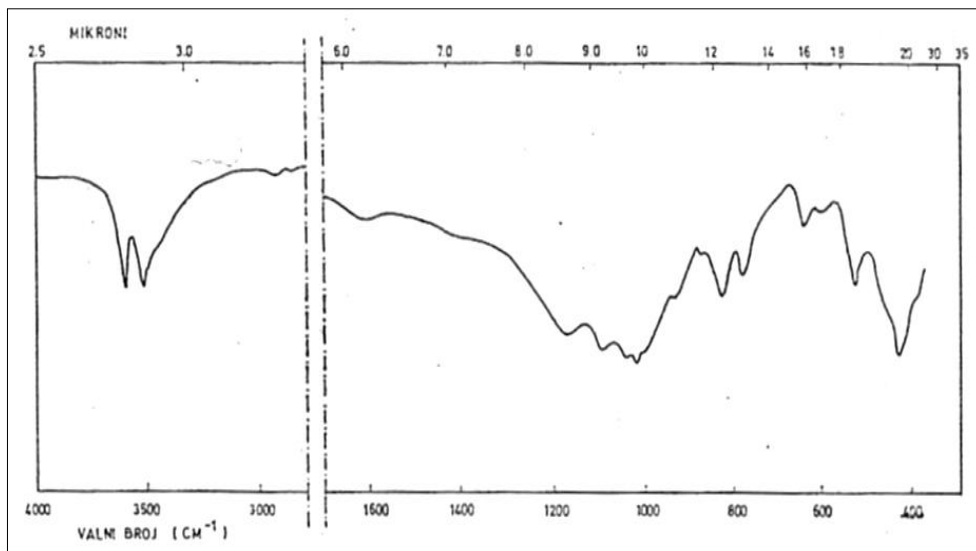
Dosadašnjim istraživanjima na području Bosne i Hercegovine determinisani su minerali koji su kod nas rijetki a predstavljaju i svjetsku rijetkost kao što su: sjerlzit, hijalofan, suolunit, gaspeit i tuzlait.

PREGLED MINERALA I NJIHOVIH SVOJSTAVA OVERVIEW OF THE MINERALS AND THEIR PROPERTIES

Mineral **sirlezit** (sjerlzit) je natrijski borni silikat nađen 1965.godine sjeverozapadno od Tuzle u šibošničko-loparskom bazenu kod Lopara (Duboki dol i Mijajlov potok). U Dubokom dolu mineral se pojavljuje u vidu proslojaka debljine od 2 do 4 cm u dobro uslojenom laporu. Južnije od tog lokaliteta u koritu Mijajlova potoka nađen je sjerlzit u glinenim škriljcima (gliccima). U laporima i u gliccima nalaze se proslojci tufova i tufitičnih pješčara. Prema Barić, Lj. i Jovanović, Č. (1966.) radi se o sedimentima miocenske, burdigal-helvetške starosti. Na oba lokaliteta kristali se nalaze u malim šupljinama u stijenskim masama. Prosječna dužina kristala iznosi oko 2-3 mm a najviša dužina je oko 6 mm. Svi kristali su izduženi smjerom osi [001] i pločasti smjerom {100}.

Mineral sjerlzit u Loparama se nalazi zajedno sa kalcitom, opalom, piritom i tronom. Na ovom lokalitetu pronađeni su u bijelom opalu nalik gustom krečnjaku radijalnovlaknasti sferoliti sjerlzita, veličine do 0,5 mm. Mjestimično su kristalići sjerlzita prekriveni bistrim i bezbojnim opalom koji se naziva hijalit. Češće su ovi kristali potpuno prekriveni prozirnom, bezbojnom do sivom prevlakom od opala. Sjerlzit u okolini Lopara je obojen žuto do smeđe i tamnosmeđe jer su gline i lapori tamnosive do tamnosmeđe boje zbog sadržaja organske materije (Trubelja, F. Barić, Lj. 1979.).

Lokalitet u Loparama predstavlja jedino nalazište u Evropi, a do sada je ovaj mineral nađen jedino na nekoliko lokaliteta u SAD. Sjerlzit se u formaciji Zelene rijeke u Sjedinjenim Američkim državama nalazi u ogromnim količinama od industrijskog značaja. Koristi se kao sirovina za dobijanje boraksa i raznih perborata koji imaju veliku primjenu u medicini i industriji.



Sl. 1. IR-spektar sjerliza kod Lopara (Šibenik-Studen, Trubelja i Sijarić, 1976).
 Fig. 1. IR-spectrum of searlesite at Lopare (Šibenik-Studen, Trubelja & Sijarić, 1976).

Mineral **hijalofan** je barijski feldspat, po sastavu između celzijana (Cn), ortoklasa (Or) i albita (Ab). Najčešće je bezbojan a rjeđe žućkast.

Prva istraživanja ovog minerala obavili su Barić (1955.) i Divljan (1954.). Za uzorke hijalofana iz ovog najvećeg i najpoznatijeg svjetskog ležišta u Busovači, Trubelja i Barić (1979.) navode slijedeći komponentni sastav (mol.%): 35-40,78 Cn, 38,25-49,39 Or, 14,44-20,97 Ab i 1,08-1,74 An. Njihovu kristalnu morfologiju detaljno je opisao Zebec, (1987/88) a njihov hemizam, optičke konstante i kristalografske karakteristike Bermanec (1992.). Na slici 3. prikazan je reprezentativan dio IR spektra hijalofana iz Busovače.

Mineral hijalofan je rijedak mineral nađen samo u Zagradskom potoku kod Busovače (Bosna i Hercegovina), u Binnentalu (Švicarska) zajedno sa adularom, i u manganskim rudnicima kod Jakobsberga (Švedska).

Ovaj rijedak mineral iz razreda silikata se u području Busovače pojavljuje u velikom broju oblika, manjim dijelom dvojcima a pretežno četvorcima. Na desnoj strani Zagrlskog potoka kod Busovače nalazi se zarušeni potkop iz koga je vađen hijalofan. Okolne stijene su parametamorfiti (škriljci i kvarciti) sa rudnim pojavama magnetita i pirita. U rudnim pojavama magnetita uočavaju se produkti izmjene (marmatit, limonit, lepidokrokit), halkopirit i barit. Uz hijalofan se nalazi kvarc, siderit, pirit i muskovit. Kvarc kao i hijalofan se javlja u vidu kristala na kojima su najčešće izrasli hijalofani.

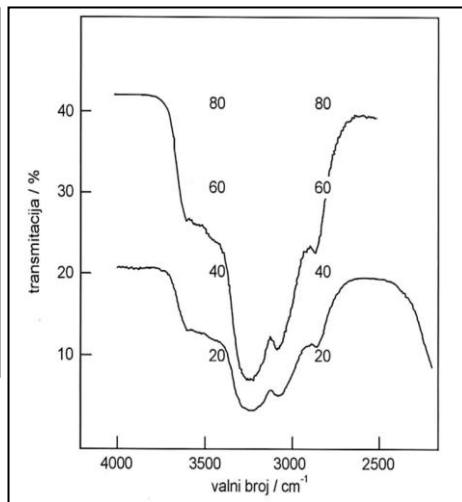
Prema određivanjima (Barić, 1969.) starost hijalofana iznosi 59,5 miliona godina (na prelazu iz paleocena u eocen).

Solanit (suolunit) je u Bosni i Hercegovini vrlo rijedak kalcijski silikat sa vodom pronađen jedino u banji Kulaši 25 km zapadno od Doboja. Prve podaci o ovom mineralu dati su u radovima Đorđevića i Stojanovića (1972.) koji nisu naveli tačnu lokaciju gdje je pronađen spomenuti mineral. Godinu dana kasnije Stojanović (1973.) objavljuje rezultate detaljnih optičkih ispitivanja za suolunit iz dijabaza Kulaša.



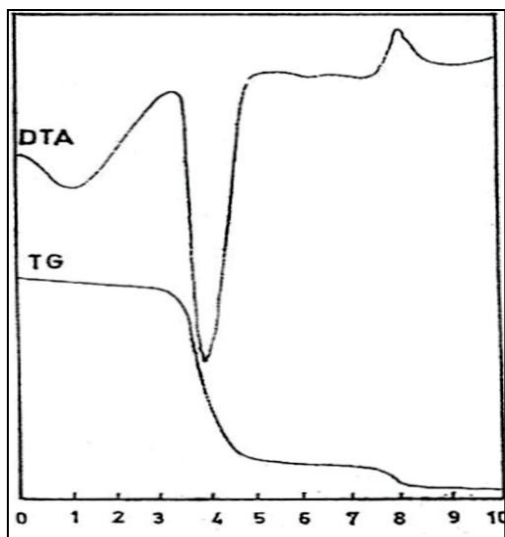
Sl. 2. Sraslaci hijalofana u hidrotermalnim žilama kod Busovače (Operta, M. 2009)

Fig. 2. Twinned crystals of hyalophane in hydrothermal veins at Busovača, Bosnia and Herzegovina (Operta, 2009).



Sl. 3. Reprezentativan dio IR spektra hijalofana iz Busovače u kojem se vide apsorpcijske vrpce strukturno vezanog NH_4^+ (Bermanec, V. 1992.).

Fig. 3. Representative part of IR spectrum of hyalophane from Busovača with visible absorption ribbons of structurally embedded NH_4^+ (Bermanec, 1992.).



Sl. 4. Termička krivulja solanita (suolunita) iz Kulaša (Stojanović, Đorđević & Đeković 1974).
Fig. 4. Thermal curve of suolunita from Kulaš (Stojanović, Đorđević & Đeković, 1974).

Pored rezultata optičkih ispitivanja u radu su priloženi i rezultati hemijskih i termičkih ispitivanja. Termičke krivulje suolunita su prikazane na slici 4.

Mineral je pronađen prilikom istražnog bušenja na termomineralnu vodu na dubini od 45 m u dijabaznoj stijeni koja pored suolunita sadrži pukotinski natrolit, laumontit i tobermorit (Đorđević & Stojanović 1974.; Stojanović et al., 1974.). Utvrđeni suolunit je u obliku žilica ili bubrežastih agregata. Kristali su bezbojni ili obojeni u slabo žućkastoj boji. Debljina žilica iznosi od 2 do 8 mm. Ovaj izuzetno rijedak mineral nađen je još samo u Mongoliji.

Vezuvijan je rijedak mineral ne samo na području Bosne i Hercegovine nego i na širim prostorima. U Bosni i Hercegovini vezuvijan se spominje samo na tri lokaliteta i to u području Zvornika (Karakaj), Višegrada i u rodingiziranoj bazičnoj stijeni sa granatom na planini Borji (F. Trubelja, Lj. Barić, 1979.). Otkrio ga je D. Džepina (1970.). Prema ovom

autoru, vezuvijan se javlja zajedno sa hidrogranatom, kalcitom, epidotom, coisitom, serpentinom, hloritom i ksonotlitom.

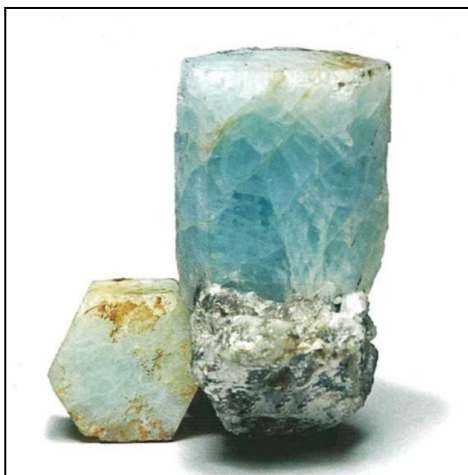
U području Zvornika vezuvijan se nalazi u grosularskom rodingitu. Determinisan je mikroskopskim ispitivanjima i rentgenskom analizom.

Vezuvijan na lokalitetu Višegradska banja je također otkriven u grosularskom rodingitu i određen rentgenskim ispitivanjima (A. Dangić, et al., 2006.).

Pored navedenih minerala među slabo rasprostranjene minerale na području Bosne i Hercegovine spada i alumosilikatni mineral **andaluzit** (F.Trubelja, Lj.Barić, 1979.). Ovaj tipični mineral metamornih stijena pronađen je samo u stijenama planine Motajice i to na lokalitetima Vinogradac i Resavac potok kod Svinjara (F.Koch, 1908.) i u šejlovima na planini Borji (V. Majer, J. Pamić, 1974.). Mineral andaluzit je vrlo rezistentan mineral pa je nađen u pijeskovima Tuzlanskog basena (B.Šćavničar, P.Jović, 1961., 1962.) i u kvarcitima Podrašnice kod Mrkonjić Grada (R.Vasiljević, 1969.).

Pojave **berila** konstatovane su samo u sjevernoj Bosni, na prostoru planine Motajice. Sve pojave berila dolaze u pegmatitskim žilama unutar granitskog masiva u podnožju planine Motajice između sela Vlknice i Brusnika.

Najstariji podaci o berilu u Bosni i Hercegovini potiču od F. Kocha (1899., 1902.).



Sl. 5. Kristal berila iz granitskog masiva u podnožju planine Motajice.

Fig. 5. Crystal of beryl from granite massif at the foothill of mountain Motajica.

Beril se prema Kochu pojavljuje kao bezbojan i kao obojeni beril. Bezbojna odlika je rjeđa od obojene i obično se pojavljuje u kristalnim nakupinama koje su uvijek odijeljene od obojenih kristala. Koch vrlo opširno opisuje optička svojstva ali ne navodi kvantitativne podatke. Detaljnije podatke o optičkim ispitivanjima berila sa ovog lokaliteta nalazimo u radu Lj. Barića (1960.). Spektrohemijska ispitivanja berila izvršio je Ristić sa saradnicima (Ristić et al., 1965.). Motajički beril se javlja u obliku kratkostubičastih kristala i kristalastih nakupina. Prema Katzeru (1926.) pored bezbojnih kristala ima žutih poput meda i plavičastih. Beril prizmatičnog habitusa ima najveću dužinu oko 70 i prečnik oko 50 mm (M. Jelić, 1976.) Također, ovaj mineral spominju u svojim radovima Varićak (1966.) i Nikolić (1962., 1963.).

Kordijerit je magnezijsko željezni alumosilikat. Kao tipični mineral metamornih

stijena u Bosni i Hercegovini utvrđen je jedino u kornitima planine Motajice (D. Varićak, 1966.). Prema ovom autoru kordijerit je bitan sastojak biotitskih kornita u unutrašnjoj zoni kontaktnog pojasa, a samo iznimno u vanjskoj zoni.

Kordijerit se javlja prvenstveno u pojedinačnim zrnima, rjeđe kao ciklični sraslac. Zrna su sitna i nepodesna za detaljnija, optička ispitivanja. Količinska zastupljenost kordijerita u kornitima je dosta varijabilna i iznosi od 0 do 20 %. Pored kordijerita korniti sadrže: kvarc, kisele plagioklase, muskovit, biotit, kalijске feldspate, granate, turmalin, apatit, cirkon, magnetit, hematit, ilmenit i titanit (sporedni sastojci).

Alumohidrokalцит je izuzetno rijedak mineral otkriven u kvarcnim pješčarima u predjelu Bukovice (Foče) i na lokalitetu Podgrab. Jedino ga još ima u Sibiru gdje je prvi put i nađen.

Mineral **gaspelit** iz grupe karbonata je takođe rijedak mineral koji kristalizira heksagonski, zelene boje, staklastog do sedefastog sjaja i tvrdoće 4,5 do 5. Obično se nalazi u silificiranim dolomitima i žilama u ultrabazičnim stijinama, uz druge karbonatne minerale i to u romboedarskim kristalima veličine nekoliko milimetara. Identificiran je 1989.godine u Dubošnici kod Vareša (slika 6.). Nađen je u vidu listićavih kristala koji ispunjavaju žile u serpentinitima. Još ga samo ima na poluotoku Gaspe, Quebec u Kanadi.



Sl. 6. Gaspelit iz žile u serpentinitu, kristali dužine nekoliko mm, Dubošnica (Operta, M. 2009).

Fig. 6. Gaspeite from a serpentinite vein, crystals length of a few millimeters, Dubošnica (Operta, M. 2009).



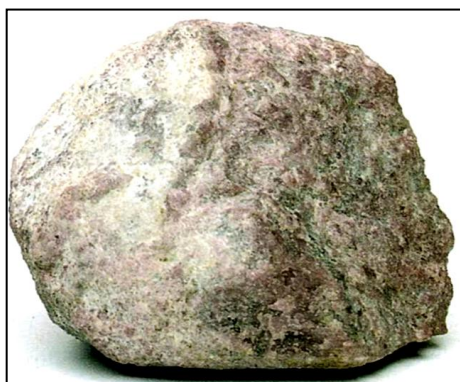
Sl. 7. Paralelno zrakasti kristali tuzlaita u dolomitskom laporcu, Tuzla.

Fig. 7. Parallel-radial crystals of tuzlait in dolomite marl, Tuzla.

Tuzlait je NaCa-borat koji kristalizira monoklinski, bijel do bezbojan, svilenkastog i sedefastog sjaja, tvrdoće 2-3. Obično se nalazi u žilicama kao paralelno zrakasti agregati, a u slobodnim šupljinama kao kristali izduženi smjerom kristalografske osi a.

Mineral tuzlait je nađen u žilicama debljine nekoliko milimetara do nekoliko centimetara u dolomitskim laporcima u evaporitnoj seriji u rudniku soli Tušanj, Tuzla (slika 7.). Mineral je određen 1994. godine, a odredili su ga V. Bermanec i saradnici. U ovom ležištu mineral se nalazi u žilicama debljine od nekoliko milimetara do nekoliko centimetara u dolomitskom laporu, tj. evaporitnoj seriji nastao u fazi dijegeneze ili očvršćavanja ovih sedimenata. Primjerci ovog minerala su do sada nađeni samo u Tuzli.

U Bosni i Hercegovini **rodonit** je takođe izuzetno rijedak mineral. Prema raspoloživim podacima istraživanja, mineral se javlja samo u dvije oblasti i to: rudnoj oblasti planine Bitovnja, lokalitet Budišna Ravan, 15 km sjeverozapadno od Konjica (Katzer, F. 1907.,

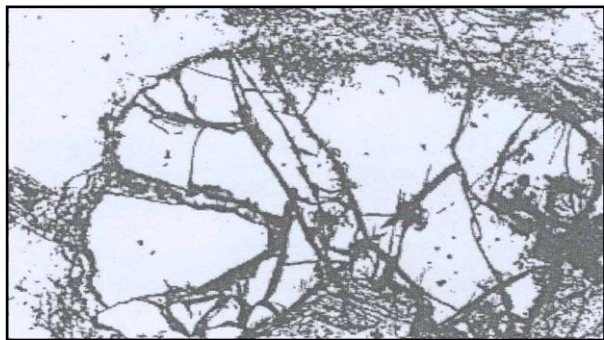


Sl. 8. Korund, Vareš (Vijaka).

Fig. 8. Corundum (Vareš, Vijaka).

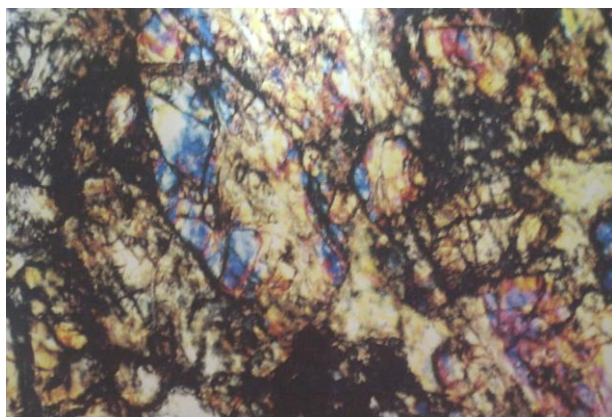
1924.,1926.) i u okolini Čevljanovića (Katzer, F. 1906.).

Korund se kao rijedak i sporedan mineral nalazi u granitima na planini Motajici. Na južnom obodu krivajsko-konjuškog masiva u području sela Vijaka kod Vareša istraživanjima je utvrđeno više lokaliteta amfibolitskih stijena a neki od njih sadrže korundske varijetete amfibolita u kojima su hornblenda i plagioklasi bitni sastojci (Pamić, J. 1971;



Sl. 9. Porfiroblasti korunda u izduženim i spljoštenim formama izražene romboedarske cjepljivosti. 110 x, N-. (Operta, M. 2006).
Fig. 9. Porphyroblasts of corundum in elongated and flattened shapes with expressed rhombohedral cleavage 110 x, N-. (Operta, 2006).

mikrosomom i rentgenskom fluorescentno spektroskopskom analizom (makroelementi i mikroelementi). Utvrđeno je da se sastav korunda odlikuje prisustvom primjesa od oko 23%.



Sl. 10. Agregati korunda uloženi duž folijacije u amfibolitskim stijena kod Vareša-Vijaka (Operta, M. 2009).
Fig. 10. Corundum aggregates aligned along the foliation in amphibolite rocks near Vareš / Vijaka (Operta, 2009).

korundu (Operta et al., 2003., Operta, M. 2006.).

Pored navedenih analiza korund je ispitan optičkom analizom i infracrvenim spektrom. Optičkim ispitivanjima utvrđeno je da je plagioklas hipidiomorfno pločast sa

Učešće hornblende je veće od plagioklasa, dok sadržaj korunda varira od bitnog, sporednog do akcesornog sastojka, a u nekim uzorcima se i ne nalazi. Pojave korunda u okolini Vijake utvrđene su 1968. godine prilikom izrade detaljne geološke karte, a odredbu je izvršio Lj. Barić (1969). Proučavajući korundske varijetete amfibolitskih stijena Operta i saradnici navode kao akcesorne sastojke opake mine-rale, rjeđe apatit i cirkon.

Hemizam analiziranog korunda je određen elektronskom analizom (makroelementi i mikroelementi). Utvrđeno je da se sastav korunda odlikuje prisustvom primjesa od oko 23%. Prema Operti i saradnicima (2003) povećan sadržaj SiO_2 (11,64 %), MgO 1,63 %), CaO (2,93 %) i Na_2O (0,52 %) rezultat je prisustva čermakitske hornblende, plagioklasa (anortita) i liskuna (margarite) koji se nalaze u vidu inkluzija u korundu.

U istom radu autorica navodi da se raspodjela elemenata u tragovima karakterizira povećanim sadržajem Cr (1030 ppm) koji vjerovatno daje ružičastu boju korundu. Znatno niži sadržaj Ba (69 ppm) i Sr (64 ppm) moguće je objasniti prisutnošću sitnih inkluzija plagioklasa u

polisintetskim bliznim sraslačkim lamelama. Uglavnom je transformisan u prenit i to srednje do jače prenitiziran (Operta, M. 2006).

Korund je obično ksenomorfan kada je pomiješan sa plagio-klasom i hornblendom i hipidio-morfan kao porfiroblast izražene romboedarske cjepljivosti (slika 9).

Sporadično, ili u neznatnim količinama, korund se javlja kao sastojak u teškoj frakciji iz pješčara u seriji crvenih klastita gornjeg perma na području Kulen-Vakufa (Lj.Barić, F.Trubelja,1984.).

Laboratorijskim i tehnološkim ispitivanjima korundskih varijeteta amfibolita utvrđen je povoljan mineraloški sastav, strukturnoteksturane i fizičko-mehaničke karakteristike i dokazan širok spektar primjene: arhitektonsko-građevinski, tehnički kamen i proizvodnja kamene (mineralne) vune. Tokom dosadašnjih dugogodišnjih istraživanja dokazano je da se amfibolit sa predmetnog ležišta može rezati u ploče svih debljina od 5-100 mm i da se iz njega mogu praviti stolovi i klupice, te žardinjere, pepeljare, vaze i drugi suveniri.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Rudarstvo u Bosni i Hercegovini ima dugu tradiciju, a naročito rudarenje metaličnih mineralnih sirovina koje započinje još u doba Rimljana, a intenzivno se nastavlja i u Srednjem vijeku. Za vrijeme Turske vladavine aktivirana su mnoga ležišta metaličnih mineralnih sirovina, a istraživanja i eksploatacija se nastavlja i tokom austrougarske vladavine, te između dva svjetska rata i nakon drugog svjetskog rata.

Tokom 1991. godine obustavljena je proizvodnja u Rudniku olova, cinka i barita Veovača kod Vareša, a naredne godine obustavljena je proizvodnja u rudniku željezne rude Vareš. Rudnik ceruzita u Olovu je već počeo sa radom, a intenzivirana su detaljna geološka istraživanja olova, cinka, barita, zlata i drugih minerala koji se sa njima javljaju u metalogenetskoj zoni Borovica-Vareš, na ležištu Veovača i lokalitetu Rupice

Nakon zadnjih ratnih dejstava na području Bosne i Hercegovine intenzivirana su istraživanja nemetaličnih mineralnih sirovina radi povećanih potreba za izgradnju i rekonstrukciju stambenih i društvenih objekata.

U Bosni i Hercegovini se nalaze minerali koji predstavljaju drago i poludrago kamenje. Poznate su pojave berila, turmalina, kordijerita, cirkona, granata, distena, korunda i dr. dragog i poludragog kamenja. Dosadašnja geološka istraživanja ukazala su na značajne pojave dragog i ležišta poludragog kamenja, ali nisu utvrđena ekonomski značajna ležišta. Naime, istraživanja koja su vršena nisu bila namjenska istraživanja ovih pojava i ležišta sa ciljem proizvodnje juvelirskih sirovina.

Među mineralima koji se nalaze na području Bosne i Hercegovine značajne su pojave minerala: sjerzita, hijalofana, suolunita, gaspeita i tuzlaita koji su izuzetni rijetko kako na području naše zemlje tako i u svijetu. Hijalofan je karakterističan po tome što se rijetko javlja u kristalima samcima, a često u sraslacima, uz dvojke često se nalaze i sraslaci u vidu trojki i četvorki.

Literatura: Literature:

- Barić, Lj. (1955): Bariumhaltiger Orthoklas von Busovača in Zentralbosnien. Bull. Sci. Tome 2, No 2, 55, Zagreb.
Barić, Lj. (1960): Beril iz Motajice planine.-Acta Geologica, II, 71-82.

- Barić, Lj., Jovanović, Č. (1966): Kratak litostratigrafski prikaz šibošničko-loparskog basena i ispitivanja izvršenih na sirlsesitu. *Geol. glasnik*, 11, 5-8, Sarajevo
- Barić, Lj. (1969a): Korund aus der Umgebung des Dorfes Vijaka in Zentral Bosnien. *Min. petr. Mus. Univ., Mitteil.* 2., Zagreb.
- Barić, Lj. (1969b): Hijalofan iz Zagrlskoga potoka nedaleko od Busovače u srednjoj Bosni.- *Glasnik Zemaljskog muzeja*, VIII, 5-34, Sarajevo.
- Barić, Lj., Trubelja, F. (1984): Minerali Bosne i Hercegovine, knjiga II-nesilikati.
- Bermanec, V. (1992): Kristalohemijske karakteristike minerala iz asocijacija koje sadrže barijske silikate.-Doktorska disertacija, Zagreb.
- Dangić, A., Đorđević, D., Stojanović, D., Radukić, G. (2006): Retki i redi minerali Na-Ca silikati i borati u bazitima Bosanske ofiolitске zone Dinarida (Bosna i Hercegovina). *Geološki glasnik* 35, 225-259, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Institut za geologiju, Sarajevo.
- Divljan, S. (1954): Otkriće barijskog adulara (hijalofana) kod Busovače u Bosni. *Zbornik radova Inst. "Jovan Žujović"*, knj.7, 269-275, Beograd.
- Džepina, D. (1970): Rezultati mineraloško-petroloških ispitivanja regionalno metamorfisanih bazičnih stijena južnog dijela planine Borje u Bosni. *Glasnik Prirodnačkog muzeja u Beogradu*, knj. 25, Ser. A, 129-144, Beograd.
- Đorđević, P., Stojanović D. (1972): Mineraloška ispitivanja natrolita iz dijabaznih stijena u Bojićima kod Banjaluke, *Geol. glasnik* 16, 157-164. Sarajevo.
- Đorđević, P., Stojanović D. (1974): Analcim, natrolit, i borni mineral datolit iz dijabaznih stijena područja Banja Luka (Bosna, Jugoslavija). *Glasnik Prirodnačkog muzeja u Beogradu*, knj. 29, Ser. A, 17-24, Beograd.
- Jelić, M. (1976): Fluorit (u knjizi: Mineralne sirovine Bosne i Hercegovine, prvi tom, knj. II, Ležišta nemetala, 243-244)."Geoinženjering" Sarajevo. Sarajevo.
- Katzer, F. (1906): Istorijsko razvijanje i današnje stanje geoloških proučavanja Bosne i Hercegovine, *Glas. Zem. Muzeja BiH* 18, 37 – 68.
- Katzer, F. (1907): Die Fahlerz-und Quecksilbererzlagertstätten Bosniens und der Hercegovina. *Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. d. Montanist. Hochschulen zu Leoben u. Příbram.* 55, 2, 145-265. Wien. (Auch in Buchform erschienen).
- Katzer, F. (1924): *Geologie Bosniens und der Hercegovina. Erster Band, I. Halfe*, 480 p. Sarajevo.
- Katzer, F. (1925): *Geologie Bosniens und der Hercegovina. Erster Band, II. Halfe, I-IV*, p 481-560. Sarajevo.
- Koch, F. (1899): Berilj iz Motajice planine u Bosni. *Glasnik Zem. muzeja sv.XI*, 1-12. Sarajevo.
- Koch, F. (1902): Ein Beryll aus dem Gebirge Motajica planina in Bosnien. *Wissenschaft. Mitt.*, VIII, 427-431. Wien.
- Koch, F. (1908): Prilog petrografskom poznavanju Motajice planine u Bosni. *Glasnik Zem. muzeja sv. XX*, 1-22, Sarajevo.
- Majer, V., Pamić, J. (1974): Metamorphosed Graywackes and shales on the NW Border of the Borje ultramafic Massif in Bosnia (Yugoslavia). *Bull. Sci., Sec. A, Tome 19, No 11-12*, 334-335. Zagreb.
- Nikolić, D. (1962): Berili Jugoslavije V. Savjetovanje geologa Jugoslavije, sv. II, 11-12. Beograd.
- Nikolić, D. (1963): Pegmatiti FNRJ. Doktorska disertacija. Beograd.
- Operta, M., Pamić, J., Balen, D., Tropper, P. (2003): Corundum-bearing amphibolites from the metamorphic basement of the Krivaja-Konjuh ultramafic massif (Dinaride Ophiolite zone, Bosnia). *Mineralogy and petrology, Springer-Verlang.* 77, 287-295.
- Operta, M. (2006): Korund u amfibolitima južnog oboda krivajsko-konjuškog ultramafitskog masiva kod Vareša. *Geološki glasnik* 35, 261-276, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Operta, M. (2009a): Mineralogija I, Udžbenik Univerziteta u Zenici.
- Operta, M. (2009b): Mineralogija II, Udžbenik Univerziteta u Zenici.
- Pamić, J., Kapeler, I. (1971): Korundski amfiboliti na južnom obodu krivajsko-konjuškog ultramafitskog masiva. *Geol. anal. Balk. Poluostr.*, 35, 399-408.

- Pamić, J., Sunarić-Pamić, O., Olujić, J., Antić, R. (1977): Petrografija i petrologija krivajsko-konjuškog ofiolitskog kompleksa I njegove osnovne geološke karakteristike. *Acta. Geol.*, 9, 39-135.
- Ristić, S., Antić-Jovanović, A., Jeremić, M. (1965): Sadržaj alkalnih metala u nekim našim berilima, uz opšti osvrt na spektrohemijsku i geohemijsku ovog minerala, I simpoz. iz geohemije (18-20.jan.), 409-429, Beograd.
- Slovenec, D., Bermanec, V. (2006): Sistematska mineralogija-mineralogija silikata, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu.
- Stojanović, D. (1973): X-Ray powder pattern for suolunite from Kulashi, Bosnia, Yugoslavia. *Izveštaj Jug. centra za kristalografiju*, vol. 8, 58-60, JAZU. Zagreb.
- Stojanović, D., Đorđević, D., Đerković, B. (1974): Suolunit i tobermorit u dijabaznim stijenama kulaša kod doboja, Bosna, Jugoslavija. *Glasnik prirodnjačkog muzeja u Beogradu*, ser. A, knj. 29, 5-15. Beograd.
- Trubelja, F., Barić, Lj. (1979): Minerali Bosne i Hercegovine, knjiga I-silikati, Zemaljski muzej BiH, Sarajevo.
- Šibenik-Studen, M., Sijarić, G., Trubelja, F. (1976): Studija mineralogija Bosne i Hercegovine, sv. 2- Rezultati laboratorijskih istraživanja, Republička zajednica za naučni rad, Sarajevo.
- Šćavničar, B., Jović, P. (1961): Differentiation of Pliocene Sand of the Kreka Coal Basin on the Basis of heavy mineral analyses. *Bull. Sci.*, Tome 6, No 2, 36, Zagreb.
- Šćavničar, B., Jović, P. (1962): Raščlanjivanje pliocenskih pijesaka ugljenog bazena Kreke na bazi teških minerala. *Geol. vijesnik* 15, 53-74, Zagreb.
- Varićak, D. (1966): Petrološka studija motajičkog granitskog masiva. *Geol. glasnik*, knj. IX (posebna izdanja), 1-170. Sarajevo.
- Vasiljević, R. (1969): Sedimentni kvarciti u području Podrašnice kod Mrkonjić Grada. *Geol. glasnik* 13, 319-332. Sarajevo.
- Zebeć, V. (1987/88): Srastanje kristala hijalofana iz Zagrađe kod Busovače u Bosni. *Glasnik prirodnjačkog muzeja*, ser. A, knjiga 42/43, str.193-208, Beograd.

SUMMARY

PRILOG POZNAVANJU MINERALA BOSNE I HERCEGOVINE CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE MINERALS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Mevlida Operta, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
mevlidaoperta@gmail.com

Ines Nuić, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za hemiju, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
ines_vidovic@yahoo.com

Amina Sivac, Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
aminasivacpmf@gmail.com

Kompleksnost i raznolikost geološke građe Bosne i Hercegovine uvjetovale su da je broj mineralnih vrsta, utvrđenih do danas, prilično velik. Na ovako malom prostoru po površini, stvarani su minerali od najstarijih geoloških razdoblja, a nastaju i danas. U Bosni i Hercegovini ima oko 300 dobro definiranih mineralnih vrsta, od toga na nesilikate otpada oko 200 minerala, a ostalo su silikatni minerali.

Rudarstvo u Bosni i Hercegovini ima dugu tradiciju, a naročito rudarenje metaličnih mineralnih sirovina koje započinje još u doba Rimljana, a intenzivno se nastavlja i u Srednjem vijeku. Za vrijeme Turske vladavine aktivirana su mnoga ležišta metaličnih mineralnih sirovina, a istraživanja i eksploatacija se nastavlja i tokom austrougarske vladavine, te između dva svjetska rata i nakon drugog svjetskog rata.

Tokom 1991. godine obustavljena je proizvodnja u Rudniku olova, cinka i barita Veovača kod Vareša, a naredne godine obustavljena je proizvodnja u rudniku željezne rude Vareš. Rudnik ceruzita u Olovu je već počeo sa radom, a intenzivirana su detaljna geološka istraživanja olova, cinka, barita, zlata i drugih minerala koji se sa njima javljaju u metalogenetskoj zoni Borovica-Vareš, na ležištu Veovača i lokalitetu Rupice

Istraživanja nemetaličnih mineralnih sirovina intenzivirana su nakon zadnjih radnih dejstava na području Bosne i Hercegovine zbog povećani potreba za izgradnju i rekonstrukciju stambenih i društvenih objekata.

Tokom dosadašnjih istraživanja na području Bosne i Hercegovine nisu vršena sistematska istraživanja dragog i poludragog kamenja mada se nalaze brojne pojave. Značajne su pojave berila u kori raspadanja granita na planini Motajici u sjevernoj Bosni, zatim pojave cirkona u kiselim stijenama srednje i sjeverozapadne Bosne, turmalina u raznim lokalitetima i geološkim sredinama, korunda u amfibolitskim stijenama i olivina u ultrabazičnim stijenama Krivajsko-konjuškog masiva, kao i pojave granata, kordijerita, distena i drugog dragog i poludragog kamenja.

Među utvrđenim mineralima na području Bosne i Hercegovine ima i onih koji nisu široko rasprostranjeni, a neki od njih predstavljaju i svjetsku rijetkost kao što su: sjerlzit,

hijalofan, suolunit, gaspeit i tuzlait. Mineral sjerlzit je pronađen u Loparama kod Tuzle i to jedino nalazište u Evropi. Dosadašnjim istraživanjima je ovaj mineral nađen samo u SAD na nekoliko lokaliteta. Hijalofan je rijedak mineral nađen samo u Zagradskom potoku kod Busovače (Bosna i Hercegovina), u Binnentalu (Švicarska) i kod Jakobsberga (Švedska). Suolunit je u Bosni i Hercegovini vrlo rijedak mineral determinisan jedino u banji Kulaši kod Doboja. Ovaj izuzetno rijedak mineral nađen je još samo u Mongoliji. Gaspeit je takođe rijedak mineral utvrđen jedino u Dubošnici (kod Vareša) i na poluotoku Gaspe, Quebec u Kanadi. Tuzlait je pronađen u tuzlanskom sonom ležištu gdje se javlja uz halit, i nigdje u svijetu nisu determinisani primjerci ovog minerala.

Authors

Mevlida Operta, PhD in Geology. She is a full-time professor at the Faculty of Science, University of Sarajevo. She has published over 100 papers in the field of geological and mineralogical-petrographic research and most of them are original scientific papers. She is the author of five university textbooks and one catalog. She has participated in numerous scientific projects and studies in the field of geology.

Ines Nuić, doctor of science in scientific field Teacher Education and Educational Sciences, scientific area Teaching mathematics, computing, natural science and technical studies. She received her PhD at University of Ljubljana, Faculty of Education in 2018. Currently employed as senior teaching assistant at Faculty of Science, University of Sarajevo.

Amina Sivac, Master of Tourism and environmental protection, senior teaching assistant at the Faculty of Science, University of Sarajevo. Her main research themes are GIS application in tourism and regional and spatial planning. PhD student at Doctoral studies, Faculty of Science, University of Sarajevo, Department of Geography.