

ГЕОХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЦРВЕНИХ БОКСИТА ПОДРУЧЈА "МИЛИЋИ" - РЕПУБЛИКА СРПСКА

Бојана Голић Илић, мастер геолог, Евица Дивковић Голић, дипл.инж.геол., Цвјетко Сандић доц.др, Дражан Токановић, мастер геолог, Владимир Јовичић дипл.инж.геол., Ангелина Стевић, мастер геолог

e-mail аутора: b.golic@geozavodrs.com

Републички завод за геолошка истраживања Републике Српске, Вука Караџића 1486, 75400 Зворник

Апстракт

Детаљна геохемијска испитивања бокситоносног подручја Милића рађена су 70-их година. Иновација геохемијских испитивања извршена је 2020. године али само на лежишту "Подбраћан". Сврха овог рада је одређивање дистрибуције макроелемената, микроелемената и елемената ријетких земаља, у циљу будуће анализе могућности њихове екстракције и примјене, са циљем унапређења даљих истраживања природног ресурса. Тиме би подстакли економски раст и побољшали квалитет живота у нашој регији. Осим екстракције и примјене, важност одређивања геохемијских карактеристика боксита се огледа у дефинисању генезе боксита и техничко-економске оцјене лежишта. Урађене су одређене минералошке, хемијске и геохемијске анализе, извршен је графички приказ детектованих макро и микроелемената од подине ка повлати, те графички приказ елемената ријетких земаља. Елементи ријетких земаља су нашли велику примјену у зеленим технологијама, а значајне концентрације се налазе и у црвеном муљу (добива се прерадом боксита), за који се очекује у будућности да ће бити секундарна сировина за екстракцију ријетких елемената. Приказана су корелациона проучавања главних компоненти боксита и утврђено је да је силиција главни индикатор степена бокситизације. Резултати проучавања дистрибуције хемијских елемената показали су да постоје двије категорије дистрибуције. Једна се огледа у неустаљеном хемијском саставу од подине ка повлати, који је присутан у ободним дијеловима лежишта. Друга категорија се одликује устаљеним хемијским саставом, а присутна је у средишњем дијелу лежишта.

Кључне ријечи: геохемијске анализе, боксит, Милићи, заштита животне средине

Тема скупа: Геолошка истраживања у рударству

Увод

Бокситоносно подручје Милића у старијој литератури се спомиње као подручје Власеница- Милићи-Сребреница, због њиховог појављивања на територији ове три општине.

У геотектонском смислу припадају тектонској јединици Унутрашњи Динариди, и у њима издвојеној Дрина структурно-фацијалној зони, коју је издвојио М. Анђелковић, при тектонској рејонизацији Динарида.

Црвени карстни боксити подручја Милића по својим размјерама и квалитету представљају економски и стратешки значајну минералну сировину за цијелу регију Бирач и Републику Српску.

Предмет овог рада су геохемијске карактеристике црвених карстних боксита подручја Милића. Рјешење овог питања може да помогне код објашњења еволуције лежишта у погледу геохемијских услова и њихове генезе, те комерцијалног искориштења овог минерално-сировинског потенцијала подручја Милића. Изузетна корист проучавања дистрибуције макро, микро и ријетких елемената видљива је при њиховом комплексном искоришћењу односно преради у глиницу тј. алуминијум. Геолошка истраживања црвених боксита у рударству пружају значајан допринос и са аспекта заштите животне средине, због концентрације хемијских елемената, чија екстракција омогућује широк спектар високотехнолошких примјена, зелених технологија, те обновљиве енергије. Геохемијска испитивања црвених боксита вршена су у спектрохемијској лабораторији Рударског факултета у Тузли (1974-1976) и спектрохемијској лабораторији Montanuniversität у Леобену (2020) године. Основна намјера испитивања јесте добијање података за: правилну интерпретацију положаја лежишта боксита; тумачење генетског модела лежишта; анализа геолошких, минералних, хемијских и геохемијских карактеристика боксита; техничко - економска оцјена лежишта и елемената рјетких земаља за даља будућа геолошка истраживања и експлоатацију лежишта са повећаним стандардима заштите животне средине.

Поред садржаја макро и микроелемената у црвеним карстним бокситима, у даљем раду приказани су и садржаји елемената рјетких земаља, који се рјетко концентришу у искористивим рудним лежиштима, а данас представљају категорију стратешких елемената.

Методика рада и истраживања

Геолошка истраживања црвених боксита изведена су примјеном одређених, у пракси признатих, метода и поступака теренских и лабораторијских испитивања, а све у складу са прописима заштите животне средине. Овим поступком прикупљени су репрезентативни подаци који омогућавају геохемијску анализу и оцјену бокситоносног терена. У периоду од 1974-1976. године, за потребе рудника Боксита, извршена су систематска опробавања свих лежишта боксита по раније дефинисаним профилима, а затим значајан обим лабораторијских испитивања која се односе на одређивање садржаја

микроелемената, макроелемената и елемената ријетких земаља. Прије неколико година опробавано је само лежиште "Подбраћан" са циљем утврђивања дистрибуције елемената ријетких земаља, анализу њихове могуће примјене у заштити животне средине, а самим тим и њихову валоризацију.

Примјењене методе истраживања

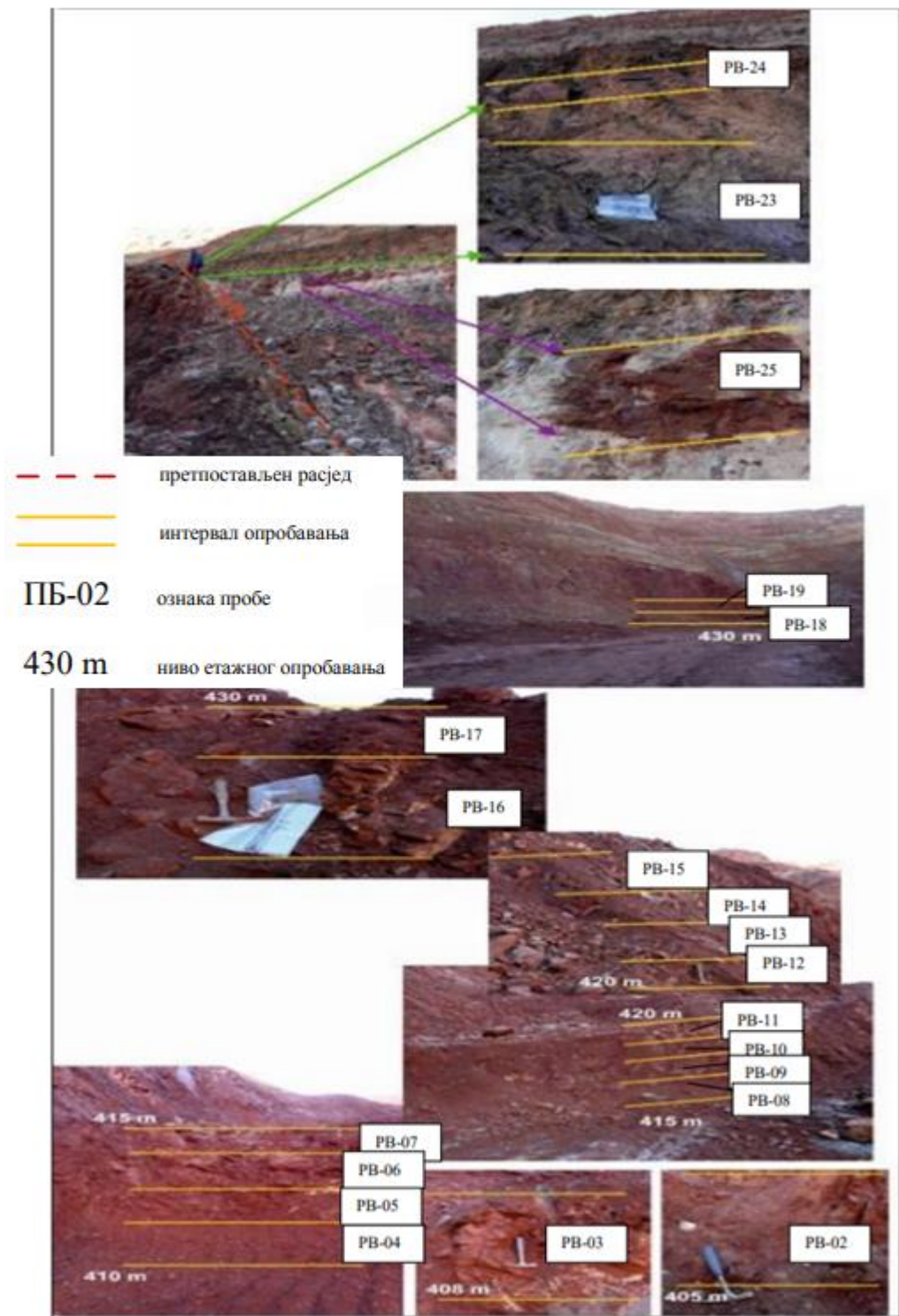
Од метода геолошких истраживања извршено је геолошко картирање бокситоносног терена, затим детаљно снимање бокситних тијела. Опробавање рудних тијела вршено је на отвореним профилима, изведеним истражним раскопима и засјецима активних копова, зависно од степена откривености и могућности приступа. У оквиру лабораторијских испитивања примјењене су сљедеће методе: хемијска, минералозна и геохемијска метода.

У оквиру хемијског испитивања извршене су анализе на пет стандардних компоненти (Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO). Одређивање садржаја силиције врши се жарењем узорка преливеденог натријумкарбонатом на температури од 1100°C , потом растварањем са H_2SO_4 , филтрирањем, сушењем и жарењем. Садржај Fe_2O_3 се одређује волуметријском анализом помоћу калијумдихромата. TiO_2 се одређује помоћу колориметра. Количина Al_2O_3 се одређује тако што се од количине укупних оксида одбије количина Fe_2O_3 и количина TiO_2 . Филтрат добијен приликом одређивања укупних оксида служи за гравиметријско одређивање CaO .

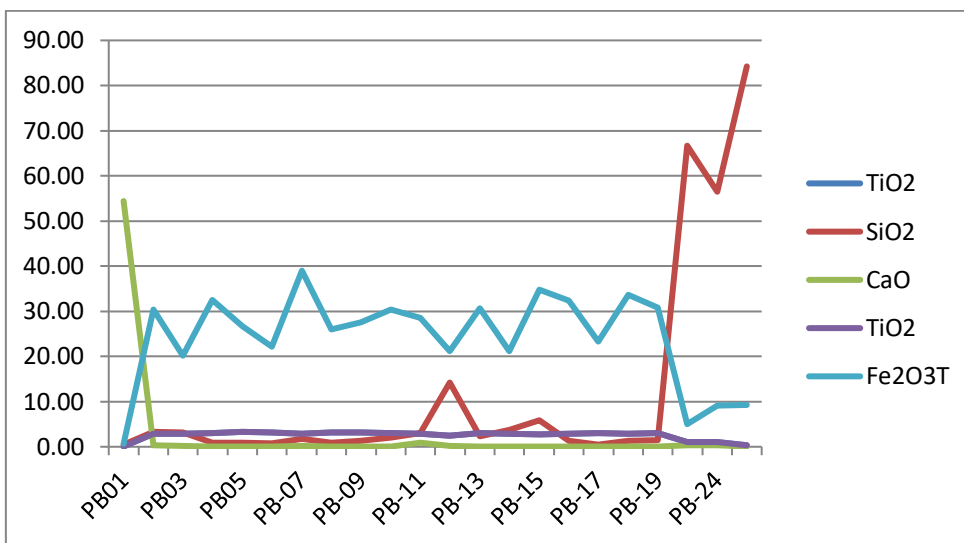
За потребе геохемијских испитивања извршено је опробавање лежишта "Подбраћан" по дубини, од подине до повлате, при чему су узета 22 узорка. Локације опробавања приказане су на слици 1. Сваки од узетих узорака анализиран је на 53 елемента: Li, Be, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Au, Hg, Ti, Pb, Bi, Th, U. Од геохемијских метода примјењене су масена спектрометрија (ICP-MS) и рендгенска флуоресцентна анализа (XRF). При активности опробавања лежишта није извршена деградација земљишта односно угрожавање животне средине.

Резултати лабораторијских испитивања

Резултати који су добијени приказани су графички, помоћу линијског и тачкастог дијаграма. На слици 2. приказан је линијски дијаграм садржаја главних оксида по дубини у лежишту од подине ка повлати.

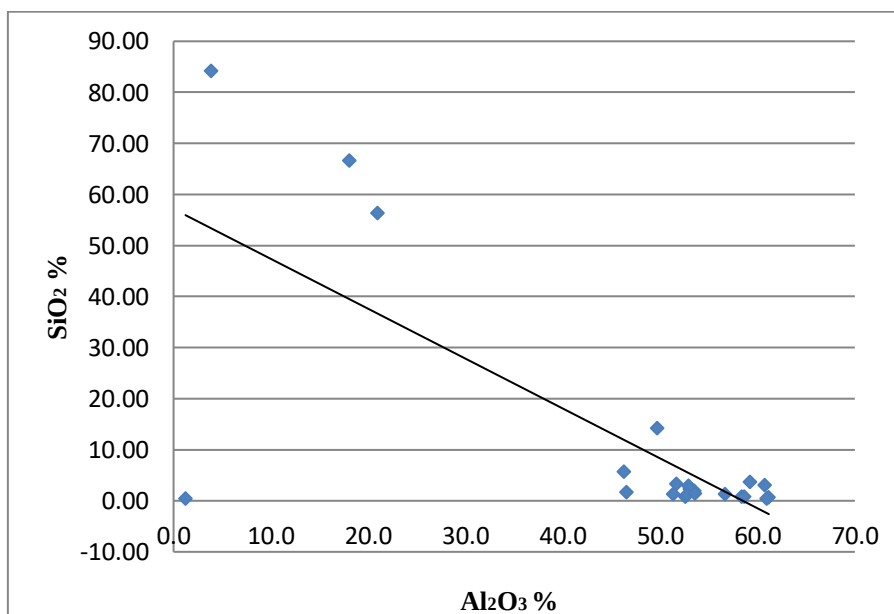


Слика 1. Опробавање боксита на лежишту "Подбраћан"

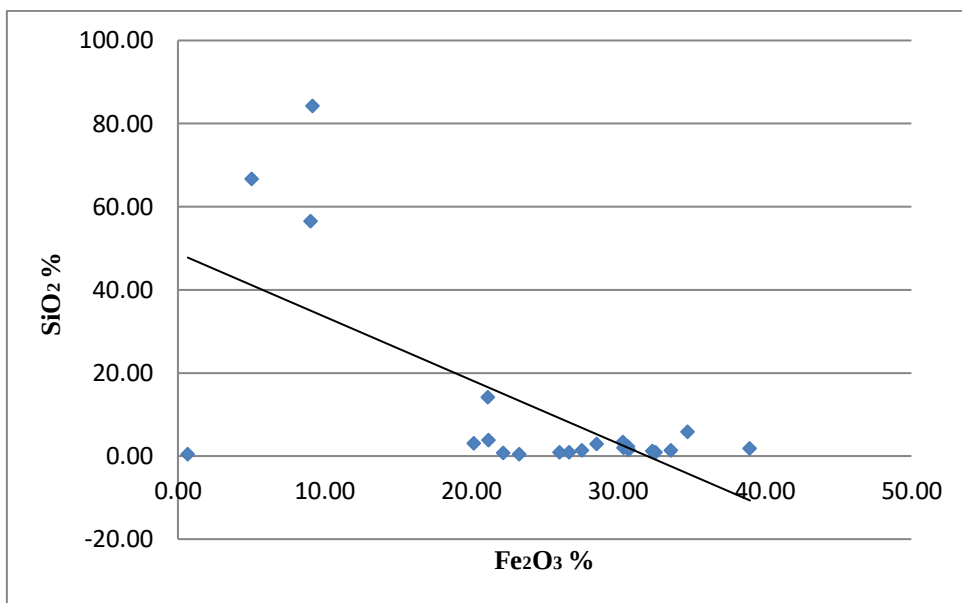


Слика 2. Графички приказ дистрибуције главних оксида у црвеним бокситима од подине ка повлати

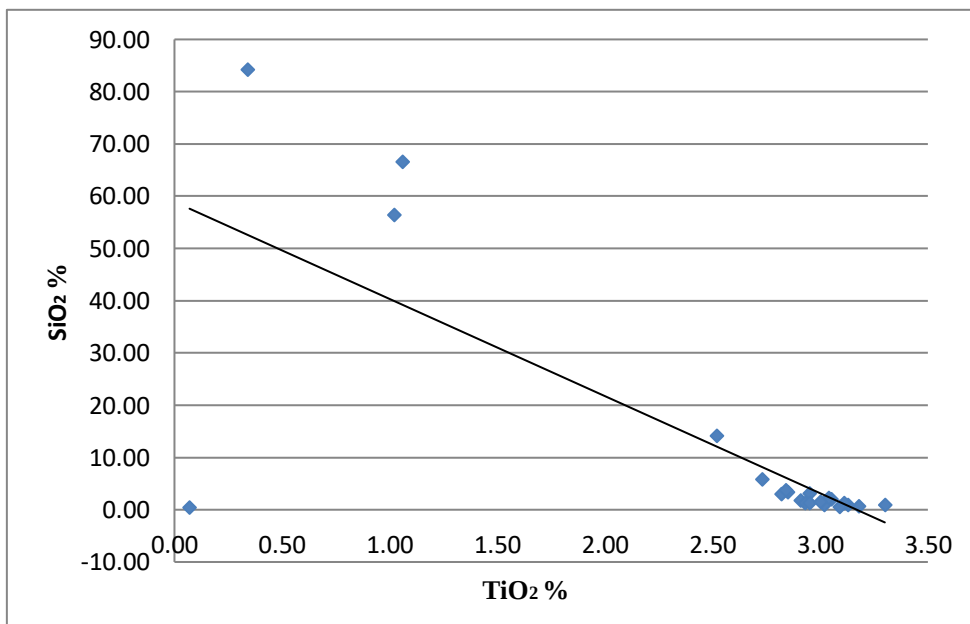
На основу садржаја макроелемената у бокситима (слика 2.) уочена је корелациона веза између три основне компоненте (алуминије, гвожђа, и титана) у односу на силицију. На сликама 3, 4, и 5 приказани су тачкасти дијаграми корелационе повезаности.



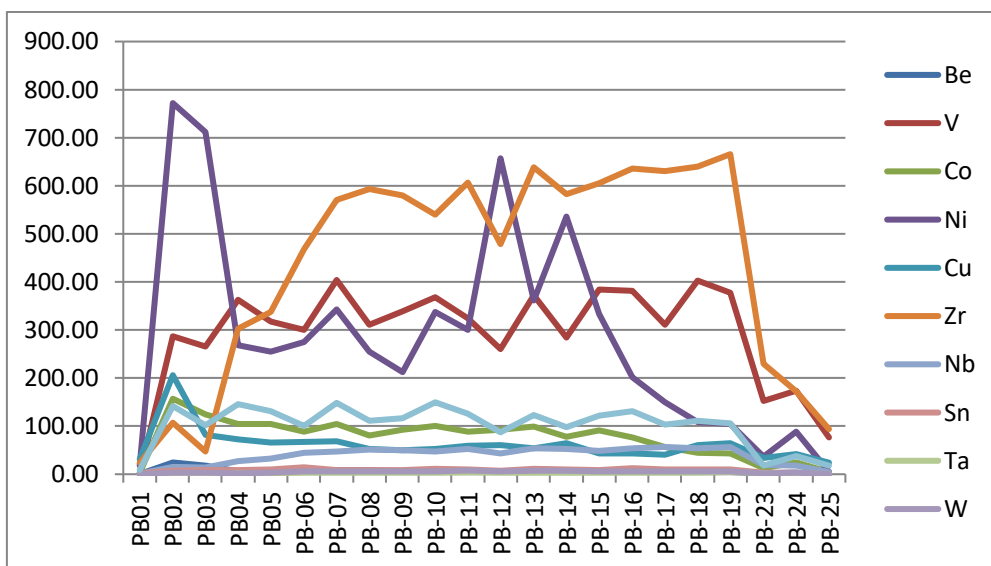
Слика 3. Тачкасти дијаграм корелације алуминије и силиције



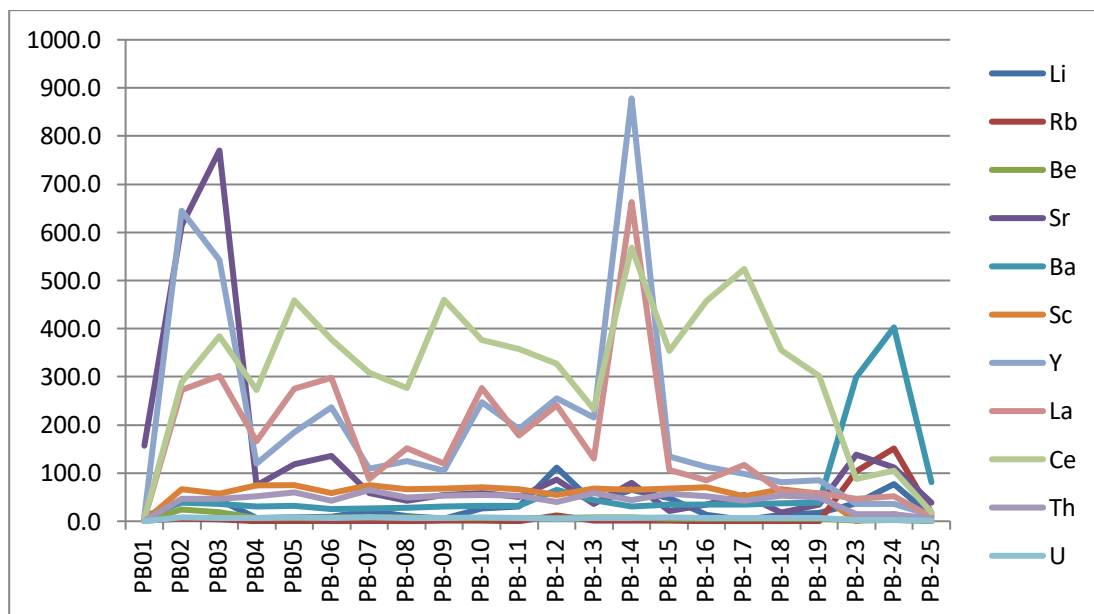
Слика 4. Тачкасти дијаграм корелације гвожђа и силиције



Слика 5. Тачкасти дијаграм корелације титана и силиције



Слика 6. Графички приказ дистрибуције прелазних метала од подине ка повлати
 У црвеним бокситима су заступљени алкални и земноалкални метали, те
 елементи ријетких земаља, њихова геохемија приказана је графички на слици
 7.



Слика 7. Графички приказ дистрибуције алкалних и земноалкалних метала,
 елемената ријетких земаља, урана и торијума од подине ка повлати

Дискусија

У овом поглављу дата је анализа резултата лабораторијских испитивања који су претходно графички приказани. На слици 2. графички је представљена дистрибуција главних оксида у бокситима, гдје се запажа да садржај главне компоненте боксита, алуминија, у повлатном дијелу опада. То указује на присуство глиновите материје и пјешчара у повлати лежишта, који су главни носиоци силиције. Ова чињеница је потврђена највећим садржајем силиције у повлати лежишта, што је и графички уочљиво. Поред алуминије, интересантан је садржај оксида гвожђа који опада ка повлати, те је изузетно низак у подинском кречњаку. То је посљедица редукционе средине и услова у којима се стварао кречњак, а који нису дозвољавали обогаћење хидроксидима гвожђа. Коефицијенти корелације алуминије (0,37%) и оксида гвожђа (0,41 %) приближно су исти, што указује на њихов сличан тренд дистрибуције, за разлику од коефицијента корелације силиције (1,99 %), који је 5х већи, што се манифестује изразитим повећањем њеног садржаја у повлатном дијелу лежишта. Према садржају макроелемената, уочљива је и корелациона веза између алуминије, оксида гвожђа и титана, у односу на силицију (слика 3,4 и 5). На слици 3. дијаграм корелације показује негативну везу између алуминије и силиције, јер повећањем садржаја алуминије опада садржај силиције, што је посљедица присуства хидратисаних алумосиликата (каолинита и халојзита). Присуство ових минерала указује на нижи степен бокситизације. На слици 4. и 5. дијаграми корелације показују негативну везу између силиције и оксида гвожђа, као и негативну везу између силиције и оксида титана, јер повећањем садржаја једног елемента, смањује се садржај другог елемента са којим је у поређењу.

Дистрибуција микроелемената не показује неку изузетно утврђену законитост. Повећан садржај цирконијума (Zr) се налази у дјеловима лежишта са повећаним силицијским модулом. Што значи да повећан степен бокситизације алумосиликатног материјала доводи до повећања концентracије цирконијума у њему. Никл (Ni) поред осцилација у садржају, показује тенденцију раста садржаја при непосредној подини, што се може видјети на графичком приказу (слика 6.) Ванадијум (V) уз минималне осцилације одражава исти садржај од подине ка повлати лежишта.

На основу графичког приказа (слика 7.) може се уочити да скандијум (Sc) и итријум (Y) показују тренд обогаћења при подинском дијелу лежишта, при чему се концентracије итријума (Y) смањују, и бивају устаљене до повлате лежишта, док концентracије стронцијума (Sr) показују тренд обогаћења и у средишњем дијелу лежишта, заједно са лантаном (La), затим ка повлати лежишта њихов садржај се знатно смањује. Смањен садржај REE (итријума и

лантана) у повлатном дијелу лежишта може да искључи могућност да су минерали глина потенцијални извори REE. Уран (U), торијум (Th), берилијум (Be) и скандијум (Sc) имају слично геохемијско понашање у бокситима, њихов приближно уједначен садржај цијелом дубином лежишта од подине до повлате, оправдан је и кроз ниске коефицијенте варијације.

Закључак

На основу изнијетих резултата испитивања, може се закључити да боксити подручја Милића садрже интересантну асоцијацију хемијских елемената, а базирајући се на лежиште "Подбраћан" које је тренутно у фази експлоатације. Са минералошког аспекта, црвени боксити подручја Милића припадају бемитском типу, због присуства основног минерала бемита. Према садржају хемијских елемената, алуминијум има највеће процентуално учешће, те је због тога боксит стратешка и економски значајна минерална сировина. Боксит као примарна минерална сировина за производњу алуминијума изузетно је значајна и са аспекта заштите животне средине. Процес производње алуминијума, из боксита, има значајне еколошке предности, за разлику од других метала, што чини производе који су изграђени од алуминијума еколошки прихватљивим избором. Значајна одлика алуминијума са становишта екологије јесте ниска емисија угљен-диоксида (CO₂) приликом његове производње.

Корелациона проучавања основних елемената из боксита (алуминије, оксида гвожђа и титана) у односу на силицију су увијек негативна, према томе, може се закључити да је силиција главни индикатор бокситизације материјала, тј. у случају повишеног садржаја силиције бокситизација је нижа а у случају нижег садржаја бокситизација је виша.

Проучавање дистрибуције микро и макроелемената од подине ка повлати значајно је за сагледавање устаљености дистрибуције хемијских елемената, која је разнолика у непосредној подини и повлати, док је у средишњем дијелу хемијски устаљена.

Осим алуминијума, као главног рудног елемента, у црвеним бокситима су концентрисани и елементи ријетких земаља, чија је концентрација много већа у црвеном муљу који се добија приликом прераде боксита. Повећање вијека експлоатације, те смањење расположивих минерала, захтијеваће екстракцију елемената ријетких земаља из црвеног муља. На основу тога истиче се потенцијал црвеног муља као могуће секундарне сировине. Садржином елемената рјетких земаља боксит као минерална сировина добија већи акценат стратешке минералне сировине значајне у заштити животне средине, јер

већина елемената рјетких земаља нашла је значајну примјену у зеленим технологијама.

Литература

- Максимовић З, Дангић А, 1985: *Студија елемената ретких земаља и других метала у бокситима Власенице и могућности њиховог искоришћења*, Рударско-геолошки факултет у Београду, Београд
- М. Маровић, 1982: *Геологија Југославије*, Рударско-геолошки факултет, Београд
- Пајовић, М., 2000. *Genetic model of the Karstic Bauxites in the Dinarides*, Proceed. of the Inter Symp. „Geology and metallogeny of the Dinarides and the Vardar zone“; Бања Лука-И.Сарајево
- Пајовић, М., 2009: *Genesis and genetic types of karst bauxites*, Iranian Journal of Earth Sciences, 44-56
- Ранковић, М. 1978: *Студија проучавања дистрибуције макро и микроелемената у бокситима Власенице*, Рударско-геолошки, грађевински факултет, Тузла