



## IZVJEŠTAJ

*o ocjeni podobnosti teme i kandidata za izradu doktorske teze*

### PODACI O KOMISIJI

Na osnovu odluke Nastavno-naučnog vijeća Prirodno-matematičkog fakulteta br.19/3.696/14 od 20.03.2014. godine, imenovana je komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata za izradu doktorske disertacije pod nazivom „Karakterizacija različitih tipova boksita rentgenskom fluorescentnom spektrometrijom“ u sljedećem sastavu:

1. dr Dragica Lazić, redovni profesor, Tehnološki fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, (uža naučna oblast: Neorganska hemijska tehnologija) - predsjednik
2. dr Dušan Stanojević, vanredni profesor, Tehnološki fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu, (uža naučna oblast: Analitička hemija) - član
3. dr Slavica Sladojević, vanredni profesor, Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, (uža naučna oblast: Analitička hemija) - član

### 1. BIOGRAFSKI PODACI, NAUČNA I STRUČNA DJELATNOST KANDIDATA

#### Biografski podaci

Dragana Blagojević je rođena 18.09.1974.godine u Drvaru. U Bosanskom Grahovu je završila osnovnu i srednju školu. Tehnološki fakultet u Banjoj Luci, odsjek biotehnoško-prehrambeni upisala je 1992. godine. U toku studiranja, bila je dobitnik „Zlatne značke“ i „Zlatne plakete“, nagrada koje se dodjeljuju za odličan uspjeh tokom studiranja. Studije je završila sa prosječnom ocjenom 8,7, a diplomski rad je odbranila 28.01.2000.godine i time stekla zvanje diplomirani inženjer prehrambene tehnologije. Školske 2001/2002 upisala je postdiplomske (magistarske) studije na Tehnološkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci, koje je završila sa prosječnom ocjenom 9,6. Odbranom magistarskog rada 03.09.2007. godine, pod nazivom „Promjena kvaliteta mineralnih voda Guber-Srebrenica pod različitim uslovima ambalažiranja i skladištenja“, stekla je zvanje magistar hemijskih nauka iz oblasti opšte i primijenjene hemije. U zvanje asistenta na Prirodno-matematičkom fakultetu u Banjoj Luci izabrana je 25.10.2001. godine, na predmet Analitička hemija (Analitička hemija I i Analitička hemija II), a 06.03.2008. godine u zvanje višeg asistenta za oblast Analitička hemija. Izvodi vježbe i iz predmeta Metode odvajanja i mikrometode.

Služi se engleskim jezikom.

#### Bibliografski podaci

##### Originalni naučni radovi u časopisu međunarodnog značaja:

1. **D. Blagojević**, D. Lazić, B. Škundrić, J. Škundrić, Lj. Vukić (2008): Uticaj ambalažiranja i uslova skladištenja na sastav mineralne vode Guber-Srebrenica, Hemijska industrija, Beograd, 62(1), str. 25-30.
2. D. Lazić, B. Škundrić, J. Penavin-Škundrić, S. Sladojević, Lj. Vasiljević, **D. Blagojević**, Z. Obrenović (2010): Stability of tris-1,10-phenanthroline iron(II) complex in different composites, Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly / CICEQ, Vol.16 (2), str. 193-198.

##### Stručni radovi u časopisu međunarodnog značaja:

1. Dragica Z. Lazić, Jelena V. Škundrić, Ljubica C. Vasiljević, Slavica G. Sladojević, **Dragana D. Blagojević** (2011): Karakterizacija mineralnih voda Vitiničkog Kiseljaka i Kozluka, Hemijska industrija, Beograd, Vol. 65(3), str. 263-270.

##### Originalni naučni radovi u časopisu nacionalnog značaja:

1. J. Mikić, D. Lazić, J. Penavin-Škundrić, M. Perušić, D. Kešelj, **D. Blagojević**, G. Ostojić (2013): Crveni mulj, kao pigment u proizvodnji betonskih elemenata, Reciklaža i održivi razvoj 6 (1), str. 18-25.

##### Naučni radovi na skupu međunarodnog značaja, štampani u cjelini:

1. D. Lazić, B. Škundrić, J. Škundrić, Lj. Vasiljević, S. Sladojević, **D. Blagojević** (2007): Zavisnost sadržaja  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  u glinici od parametara kalcinacije, Knjiga radova, XLV Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 25-26.1. 2007., str. 224-227.
2. **D. Arežina**, D. Lazić, B. Škundrić, J. Škundrić, Lj. Vukić (2007): Uticaj ambalažiranja i uslova skladištenja na sastav mineralne vode Guber-Srebrenica, Zbornik radova, VII Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Savremene tehnologije i privredni razvoj”, Leskovac, 19-20.10. 2007, str. 168-174.
3. D. Lazić, N. Drmonjić, J. Škundrić, Lj. Vasiljević, **D. Blagojević**, R. Macura, B. Škundrić (2009): Ispitivanje kvaliteta mineralnih voda Vitiničkog Kiseljaka, Zbornik radova, I međunarodni kongres “Inženjerstvo, materijali i menadžment u procesnoj industriji, Jahorina, RS, BiH, 14-16.10. 2009, str. 548-551.
4. D. Lazić, B. Škundrić, Jelena Penavin-Škundrić, S. Sladojević, Lj. Vasiljević, **D. Blagojević**, Z. Obrenović (2009): Stabilnost ortofenantrolinskog kompleksa gvožđa u različitim kompozitima, Zbornik radova, VIII Simpozijum s međunarodnim učešćem „Savremene tehnologije i privredni razvoj”, Leskovac, 23-24.10. 2009., str. 81-87.
5. **D. Blagojević**, D. Lazić, J. Škundrić, Lj. Vukić, Lj. Vasiljević, R. Macura, B. Škundrić (2009): Upravljanje kvalitetom mineralne vode Crni Guber Srebrenica, Zbornik radova, Majska konferencija o strategijskom menadžmentu, Zaječar, 29-31.5. 2009., str. 600-607.
6. **D. Blagojević**, D. Lazić, Lj. Vukić, J. Škundrić, S. Sladojević, Lj. Vasiljević (2010): Promjena sastava mineralne vode Guber-Srebrenica u zavisnosti od vrste

ambalaže, Knjiga XVII, Naučni skup "Savremeni materijali", Akademija nauka i umjetnosti, Banja Luka, 2-3.7. 2009., str. 193-202.

7. J. Mikić, D. Lazić, D. Kešelji, G. Ostojić, **D. Blagojević** (2012): Problematika upravljanja otpadom u fabrici glinice „Birač“ AD iz Zvornika sa komparacijom regulative upravljanja otpadom Republike Srpske i okolnih zemalja, Zbornik radova, 7 Simpozijum „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj“, Soko Banja, 5-7.9. 2012., str. 76-82.

**Naučni radovi na skupu međunarodnog značaja, štampani u apstraktu:**

1. G. Ostojić, D. Lazić, B. Škundrić, J. Penavin-Škundrić, S. Sladojević, D. Kešelji, **D. Blagojević** (2013): Chemical-minerological characterisation of bauxites from different deposits, The Book of Abstracts, 6th International scientific conference „Contemporary Materials“, Banja Luka, 4-6.7. 2013., str.70. (rad je prihvaćen za objavljivanje u cjelini u naučnom časopisu „Contemporary Materials“)

**Stručni radovi na skupu međunarodnog značaja, štampani u cjelini:**

1. J. Mikić, D. Lazić, J. Penavin-Škundrić, D. Kešelji, **D. Blagojević**, G. Ostojić (2013) „Sinteza vezivih materijala na bazi aluminatnog rastvora proizvodnje glinice“, Zbornik radova, III međunarodni kongres „Inženjerstvo, ekologija i materijali u procesnoj industriji“, Jahorina, BiH, 4-6.3. 2013., str. 552-560.

**Naučni radovi na skupu nacionalnog značaja, štampani u cjelini:**

1. D. Kešelji, D. Lazić, B. Škundrić, Lj. Vasiljević, **D. Blagojević** (2010): Optimizacija procesa kaustifikacije sode „Filtrata I“ iz procesa proizvodnje zeolita, Zbornik radova, IX savjetovanje hemičara i tehnologa Republike Srpske, Tehnološki fakultet Banja Luka, Univerzitet u Banjoj Luci, 12-13.11. 2010., str. 174-181.

**Učešće u realizaciji naučno-istraživačkih projekata (saradnik):**

1. **Projekat:** "Istraživanje promjena kvaliteta i mogućnosti stabilizacije pod različitim uslovima flaširanja i skladištenja mineralnih voda Guber Srebrenica", (koordinator prof. dr Dragica Lazić), Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske, Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, 2008/2009.
2. **Projekat:** "Modeliranje veličine čestice aluminijum-hidroksida u zavisnosti od parametara razlaganja", (koordinator prof. dr Dragica Lazić), Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske, Banja Luka, Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, 2009/2010.
3. **Projekat:** "Dobijanje ekoloških teško zapaljivih punioca visokog kvaliteta na bazi aluminijum-hidroksida" (koordinator prof. dr Dragica Lazić), Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske, Banja Luka, Tehnološki fakultet Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, 2010/2011.

## 2. ZNAČAJ I NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA

- **Značaj istraživanja**

Iako se rentgenska fluorescentna spektrometrija već duže vrijeme primjenjuje u različitim granama industrije, do sada nije izvršena komparativna analiza ove metode i ostalih, standardnih metoda koje se primjenjuju za karakterizaciju različitih tipova boksita. Budući

da su u industriji boksita, analize boksita svakodnevne, ovo istraživanje ima veliku važnost u smislu pronalazaženja nove, brze, sigurne i ekonomski opravdane metode.

- **Pregled istraživanja**

Boksit je heterogena ruda koja se prerađuje u glinicu, iz koje se kasnije elektrolitičkom redukcijom dobija aluminijum. Iako se često svrstava među minerale, boksit je sedimentna stijena, polimineradni agregat sastavljen od hidroksida aluminijuma koji su poznati kao minerali hidrargilit (gibsit)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , bemit  $\gamma\text{AlOOH}$  i diaspor  $\alpha\text{AlOOH}$ . Ova tri minerala su glavni sastojci boksita. Pored minerala aluminijuma, osnovne komponente boksita su minerali: željeza, silicijuma, titana, kalcijuma i magnezijuma. U smjesi se mogu naći i minerali niza drugih elemenata: Na, K, P, Cr, V, Ga, Zn, Pb, Cu, Ni, Mn, Co i drugi. (Ostojić, 2013)

Hemijski i mineraloški sastav boksita kreće se unutar vrlo širokih granica, što zavisi od sastava primarnih stijena, trajnosti i intenziteta razaranja i od uslova u kojima je nastali sediment bio izložen, zbog čega se znatno razlikuju po sastavu i strukturi. Po hemijskom sastavu, boksiti su složena polikomponentna sirovina i prema nekim autorima, u boksitima je utvrđeno prisustvo oko 42 hemijska elementa uključujući organske supstance i sumpor. (Vračar i Živković, 1993)

Smatra se da je u današnje vrijeme prerada boksitne rude isplativa, ako boksit ne sadrži manje od 45-50 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ne više od 20 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  i 3-5 % kombinovanog silicijum-dioksida. (Cissé i Ge, 2010)

Kvalitet boksita sa aspekta korišćenja u proizvodnji glinice, određuje se sadržajem  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i  $\text{SiO}_2$  i definiše se tzv. silicijumovim modulom, koji predstavlja procentualni odnos  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i  $\text{SiO}_2$  u boksitu. Smatra se da su boksiti sa modulom 10 kvalitetni, sa modulom od 8 do 10 takvog kvaliteta da se mogu prerađivati i sa modulom ispod 8 lošeg kvaliteta, čija prerada nije ekonomski opravdana. Ovaj kriterijum vrijedi za bemitne i diasporne boksite. (Vračar i Živković, 1993)

Određivanje hemijskog i mineraloškog sastava boksita različitog kvaliteta, sa prihvatljivom tačnošću i odgovarajućom brzinom, od velikog je značaja sa aspekta homogenizacije, miješanja, postizanja ujednačenog kvaliteta boksita i određivanja načina njihove prerade. Kompletna karakterizacija boksita zahtijeva kombinaciju niza analitičkih metoda. (Ostojić, 2013)

Određivanje mineraloških karakteristika vrši se korišćenjem rentgenske strukturne analize (XRD) i metode termičke analize (DTA, TG, DTG). Za utvrđivanje hemijskog sastava boksita koristi se kombinacija nekoliko standardnih metoda analize: gravimetrijska metoda, potenciometrijska titracija, atomska apsorpciona spektrofotometrija, UV-VIS spektrofotometrija. Kao dopuna hemijskoj i strukturnoj karakterizaciji koristi se i skenirajuća elektronska mikroskopija (SEM) sa EDX analizom. (Ostojić, Lazić i sar., 2013)

Nestandardne metode analize, kao što je rentgenska fluorescentna spektroskopija (XRF), još uvijek se ne koriste za karakterizaciju boksita.

X- zraci obuhvataju veliki dio elektromagnetnog spektra u oblasti talasnih dužina od 0,001 do ~ 100 nm. Za analitičke svrhe koristi se samo mala oblast X-zraka sa talasnim dužinama od 1 do 20 nm, odnosno energijama od 0,6 do 124 keV. To su visoko energetski

zruci tako da je spektroskopija X-zraka bliža nuklearnim tehnikama nego klasičnoj optičkoj spektroskopiji. (Todorović i sar.,1997, Beckhoff, B. i sar., 2006)

U toku interakcije primarnih X-zraka sa uzorkom, dolazi do izbacivanja elektrona iz neke od unutrašnjih ljuski (K, L, M), pri čemu nastaje praznina (elektronska rupa) u jednoj ili više atomskih orbitala bližih jezgru. Atom, koji je sada u pobuđenom stanju, oslobađa višak energije, gotovo istovremeno popunjavajući nastalu prazninu elektronom iz neke više orbitale. Ovaj rearanžman elektrona je praćen emisijom X-zraka sa talasnom dužinom karakterističnom za dati atom. Svaka karakteristična zraka se definiše slovima K, L ili M, koja označavaju ljusku u kojoj je nastala praznina i subskriptima  $\alpha$  i  $\beta$  koji označavaju ljuske iz kojih dolazi elektron koji popunjava prazninu i emituje X-zraku. Kako postoji ograničen broj prelaza između unutrašnjih ljuski atoma, pa prema tome i samo nekoliko linija X-zraka, X-zrake za specifične elemente su dobro definisane. Tako, K-linije imaju najkraće talasne dužine, a samim tim i najvišu energiju, L-linije imaju veće talasne dužine i nižu energiju, a M-linije imaju veoma duge talase i još nižu energiju. (EPA 1996, EPA 1998, Skoog 1992)

Spektar karakterističnih X-zraka zavisi od prirode elementa, što je osnova za kvalitativnu analizu. Mjerenjem talasne dužine karakterističnog X-zračenja, može se odrediti kvalitativan sastav uzorka. Intenzitet zračenja na datoj talasnoj dužini zavisi od koncentracije elementa i to čini osnovu kvantitativne analize. U spektroskopiji X-zraka, kao i u klasičnoj optičkoj spektroskopiji može se mjeriti emisija, apsorpcija, rasipanje, fluorescencija i difrakcija X-zraka. (Todorović i sar.,1997)

Iako se za spektroskopiju X-zraka zna još od 1910. godine, kada je Barkla dobio prve pozitivne dokaze karakterističnih emisionih spektara X-zraka, do šire upotrebe spektrometara sa emisijom X-zraka u elementnoj analizi je došlo tek kasnih 1950-ih i ranih 1960-ih godina. (Jenkins i sar.,1995).

Zbog svojih prednosti, prije svega što je brza, nedestruktivna i manje košta, XRF metoda se danas primjenjuje u raznim oblastima, a naročito u cementnoj industriji i metalurgiji. (Kešelj, Lazić i sar., 2012)

Rentgenska fluorescentna spektrometrija (XRFS) je jedna od najvažnijih emisionih metoda koja omogućuje brzu i multielementnu kvalitativnu i kvantitativnu analizu za koju je potrebna minimalna ili nikakva priprema uzorka. Spektralne smetnje su gotovo nepoznate, jer su spektri X-zraka jednostavni, i sa malo linija. Njom se mogu analizirati čvrste supstance, tečnosti, praškovi, suspenzije, filmovi. Metoda je nedestruktivna i može se primjenjivati u širokom obimu koncentracija (od ppm do desetine %) sa dobrom preciznošću i tačnošću. Mana ove metode je obično vrlo izražen međuelementni uticaj koji po pravilu zahtjeva korekciju. Za razliku od drugih elementnih metoda sa XRFS se ne mogu odrediti elementi sa  $Z < 9$  (fluor) i metoda nije upotrebljiva za koncentracije ispod 0,01 % izuzev za uzorke u obliku tankog sloja. (Todorović i sar.,1997)

Kombinacijom boratnog topljenja uzoraka, sintetičkih standarda za kalibraciju i XRF spektrometrije, dobija se matriks-nezavisna analitička metoda. To je pokazano na primjeru analize tri različita tipa zeolita Linde Type A (LTA), faujasite (FAU) i ZSM-5 (MFI) pomoću tri metode: XRF, INAA (instrumental neutron activation analysis) i gravimetrijske metode (upotrebom topljenja sa  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), gdje su posmatrani elementi Si, Al, Na i Fe. Dobijeni rezultati su pokazali da se XRF metoda može porediti sa klasičnom metodom po tačnosti i preciznosti (nivo povjerenja od 95 %), a dobro slaganje je

postignuto i sa INNA metodom. (Sieber, 2002)

U cilju uvođenja XRF metode kao standardne tehnike, vršeno je kvantitativno određivanje platine u legurama. U toku dvogodišnjeg ispitivanja utvrđeno je da se pažljivim i detaljnim pristupom, XRF metodom može postići visoka tačnost (0,1 %) i ponovljiva preciznost u određivanju Pt. Takođe, četvorogodišnje ispitivanje je pokazalo dobro slaganje rezultata dobijenih atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom (AAS), kao konvencionalnom metodom i rezultata dobijenih novom, XRF metodom. (Normandeu, Ueno, 2002)

Bez obzira da li se radi o XRF ili nekoj drugoj spektroskopskoj tehnici, priprema uzoraka je od odlučujuće važnosti za dobijanje reproduktivnih i tačnih analiza. Ispitivane su mineraloške razlike u matrici kao i kvantitativno određivanje glavnih elemenata šljake (Al, Ca, Mg, Si, Mn i K u obliku svojih oksida) dobijene nakon procesa topljenja feromanganove legure. Uzorci šljake pripremljeni mljevenjem i presovanjem šljake u tablete, kao i topljenjem-fuzijom sa litijum-boratom (fluks), određivani rentgenskom fluorescencijom, pokazali su značajne razlike u mikrostrukтури i mikroheterogenosti, koji su se odražavali na rezultate mjerenja vidljivih u kalibracionim krivama, iako u konačnom rezultatu analize, izraženom kroz procentni sastav, nije bilo značajne razlike. Za provjeru tačnosti XRF kalibracionih rezultata, korišćene su druge analitičke tehnike kao što su ICP-OES te gravimetrijske i titrimetrijske metode. (Živanović, 2011)

Boraks metoda pripreme uzoraka u obliku perli, upotrijebljena je i prilikom određivanja sadržaja aluminijum-oksida u različitim tipovima boksita, XRF metodom. Za izradu kalibracione krive su korišćeni standardni referentni uzorci boksita i dobijena je kalibraciona kriva sa veoma dobrim koeficijentom determinacije  $r = 0,9992$  i standardnom devijacijom  $S = 0,091$ . Statističkom metodom provjere ( F-testom, referentnom metodom i standardnim uzorkom boksita), utvrđeno je da je XRF metoda tačna i precizna i da nema sistematskih grešaka. (Kešeljić, Lazić i sar., 2012)

XRF metoda je našla primjenu i u vidu prenosnih XRF uređaja za terensku analizu. Ocjenjivana je upotreba ovakvog uređaja (FPXRF) u analizi tipičnih otpadnih materijala. Rezultati su jasno pokazali da je FPXRF pogodan za potvrdu osnovnih neorganskih otpadnih materijala, a posebno za otpadne materijale koji sadrže Cr, Cu, Ni, Pb i Zn, budući da se radi o teškim metalima koji redovno trebaju biti kontrolisani u otpadu. (Laine-Ylijoki i sar., 2004)

- **Radna hipoteza sa ciljem istraživanja**

U objašnjenju problema istraživanja u okviru ove doktorske disertacije, polazi se od pretpostavke da će se nova, nestandardna XRF-metoda pokazati kao tačna i precizna metoda u industriji prerade boksita. Očekuje se da će dobijeni rezultati doprinijeti većoj primjeni ove metode u svakodnevnim analizama u industriji.

Kod određivanja pojedinih komponenata u uzorcima boksita standardnim metodama (gravimetrija, volumetrija, spektrofotometrija, potencijometrija i atomska apsorpciona spektrofotometrija), postupak pripreme uzoraka je dosta složen, a sama analiza je dugotrajna, zbog čega su moguće različite sistematske, pa i grube greške. Za razliku od standardnih metoda, primenom XRF-metode, mogućnost pojave grešaka značajno je manja. Budući da je za ocjenu kvaliteta ispitivanog boksita potrebno imati informacije o njegovom hemijskom i mineraloškom sastavu, jasno je da bi uvođenje nove metode, koja

bi omogućila brzo dobijanje rezultata sa prihvatljivom tačnoću i preciznošću, imalo nesumnjiv značaj u svakodnevnoj praksi.

- **Materijal i metod rada**

#### Materijal

Kao materijal će se koristiti različiti tipovi boksita, sa različitim ležišta: Bosanska Krupa, Milići, Posušje, Potoci (Mrkonjić Grad), Liskavica (Mrkonjić Grad), Čitluk, Gvineja i Indija.

#### Metode rada

##### A. Priprema uzorka za analizu

- Razaranje uzorka kiselinama –JUS B.G8. 518/88 i ISO 6607-1985, MA.BM 003 "Birač "
- Topljenje uzorka sa smjesom  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  i  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  (3:1) – JUS B. G8. 520/92 i ISO 6994/86

##### B. Određivanje pojedinih komponenata u uzorku standardnim metodama

- Određivanje  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 
  - spektrofotometrijska metoda VAMI – metoda MA.B.M.018,
  - volumetrijska metoda – JUS B.G8.511 i JUS B.G8.519
- Određivanje  $\text{SiO}_2$ 
  - spektrofotometrijska metoda VAMI Sankt Peteburg – MA.BM.006- " Birač"
  - gravimetrijske metode JUS B.G8. 518/88, ISO 6607-1985
- Određivanje  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 
  - potencimetrijska titracija JUS B.G8 512/82
- Određivanje CaO
  - atomsko-apsorpciona spektrofotometrijska metoda – MA.BM.029- " Birač "
- Određivanje  $\text{TiO}_2$ 
  - spektrofotometrijska metoda JUS B. G8. 514
- Određivanje vlage JUS B. G8. 500, JUS B.G8.501, MA.BM.001" Birač "
- Određivanje gubitka mase žarenjem (GŽ)
  - gravimetrijska metoda JUS B.G8. 510/8, ISO 6606/1986, MA.BM.002 - "Birač "

Za eksperimentalno istraživanje u prvoj fazi, planirano je da se uzorci boksita sa različitih ležišta pripreme za analizu. Potrebno je da se svi uzorci usitne na potrebnu granulaciju, suše, žare i tope odgovarajućim postupkom u svrhu dobijanja perli pogodnih za analizu.

Svim uzorcima boksita (osim standardnim referentnim uzorcima) planirano je izvršiti mineralošku karakterizaciju rentgenskom difrakcijom.

Na osnovu sertifikovanih uzoraka boksita izradila bi se kalibraciona kriva, na osnovu koje bi se dobila jednačina za računanje koncentracije određivanih komponenti u uzorcima boksita različitih ležišta.

U sljedećoj fazi izvršila bi se hemijska analiza uzoraka, standardnim metodama, a zatim i nestandardnom, XRF-metodom.

Dobijeni rezultati bili bi grupisani u odgovarajuće serije, a zatim statistički obrađeni uz primjenu matematičko – statističkih metoda, korišćenjem programa GraphPad Prism 5.0 i MS Excel 2003, kako bi bilo omogućeno objektivno i egzaktno zaključivanje.

Za provjeru preciznosti nove nestandardne XRF-metode u odnosu na standardne metode, korišće se analiza varijanse i F-test. Naknadne analize značajnosti statističkih razlika između pojedinih rezultata, izvršiće se Tukey-evim i t-testom. Testovi će se koristiti na nivou rizika od 5%, odnosno zaključci će biti dati sa vjerovatnoćom od 95 %. Dobijeni i obrađeni rezultati, biće prikazani u vidu tabela i grafikona.

#### • Naučni doprinos istraživanja

S obzirom da su boksiti kao sirovine vrlo varijabilnog kvaliteta, neophodno je svakodnevno analiziranje sirovine pri dopremi i neposredno prije ulaska u proces. Raspolaganje brzom i rentabilnom analitičkom metodom za karakterizaciju boksita bilo bi od velikog značaja za proizvođače glinice. Očekuje se da bi rezultati ovog istraživanja trebali ukazati na prednosti nove nestandardne metode u odnosu na, do sada primjenjivane, konvencionalne metode. Na taj način bi se dobila naučna potvrda opravdanosti uvođenja nove analitičke tehnike u analizi boksita.

#### • Prilog: Citirana literatura

1. Beckhoff, B., Kanngießler, B., Langhoff, N., Wedell, R., Wolff, H., (2006): Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis, Springer, ISBN 3-540-28603-9
2. Cissé I.S., Ge J. (2010): Determination of Bauxite's phases by the bomb digest method at Kamsar laboratory ISO 9002 (Guinea), Journal American Science, 6(6).
3. EPA 1996 (1996): SOP#X-MET 920.
4. EPA 1998 (1998): Method 6200. Field portable X-ray fluorescence spectrometry for the determination of elemental concentrations in soil and sediment.
5. Jenkins, R., R.W. Gould, R. W., Gedcke, D., (1995): Quantitative X-ray Spectrometry, 2nd ed. Marcel Dekker, ISBN 0-8247-9554-7
6. Kešelj, D., Lazić D., Penavin-Škundrić, J., Sladojević S., Vasiljević Lj. (2012): Determination of Alumina Oxide in Bauxites by X-Ray Fluorescence Analysis, Global Journal of Science Frontier Research Chemistry, Volume 12, Issue 3, Global Journals Inc. (USA).
7. Laine-Ylijoki, J., Rustad, I., Syrjä, J.-J. & Wahlström, M. (2004): Suitability of XRF- methods on on-site testing of waste materials, Espoo Nordtest, NT Techn Report 545. 44 p, NT Project No.1586-02.
8. Normandeu G., Ueno D. (2002): Quantitative Determination of Platinum by XRF Techniques, Platinum Manufacturing Process, Platinum Day Symposium Volume IX N5, Platinum Guild International USA.
9. Ostojić G., (2013): Karakterizacija boksita različitog kvaliteta sa aspekta primjene u proizvodnji glinice, Magistarski rad, Banja Luka.
10. G. Ostojić, D. Lazić, B. Škundrić, J. Penavin-Škundrić, S. Sladojević, D. Kešelj, D. Blagojević (2013): Chemical-minerological characterisation of bauxites from different deposits, 6th International scientific conference „Contemporary materials“, Banja Luka.



11. Skoog, D., A., Leary, J.,J., (1992): Principles of Instrumental Analysis, 4. painos, Saunders College Publishing, Orlando.
12. Sieber John R.,(2002): Matrix-independent methods for certification of standard reference materials, International Centre for Diffraction Data, Advances in X-ray Analysis, Volume 45.
13. Todorović M., Đurđević P., Antonijević V. (1997): Optičke metode instrumentalne analize, Hemijski fakultet, Beograd.
14. Vračar R., Živković Ž. (1993): Ekstraktivna metalurgija aluminijuma, Naučna knjiga, Beograd.
15. Živanović, V. (2011): XRF Analysis of Mineralogical matrix effects and Differences between pulverized and fused Ferromanganese slag, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly 17 (2) 231-237.

### 3. OCJENA I PRIJEDLOG

Na osnovu svega prethodno izloženog Komisija smatra da kandidat mr Dragana Blagojević ispunjava sve Zakonom predviđene uslove za izradu prijavljene doktorske teze.



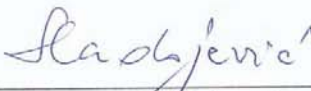
S obzirom na veći broj objavljenih naučnih radova, među kojima su i radovi i projekti vezani za proizvodnju glinice, mišljenja smo da kandidat posjeduje odgovarajuće naučne kvalifikacije da pristupi izradi navedene doktorske teze.

Predložena istraživanja su aktuelna i naučno opravdana, a rezultati koji se očekuju će imati aplikativni značaj u svakodnevnom analizama u industriji boksita. Realizacija jasno postavljenih ciljeva navedenih u Prijavi teme za izradu ove doktorske teze, na osnovu predstavljene opravdane hipoteze, primjene naučno zasnovanih metoda, a na bazi prikazanog dobro razrađenog plana, dovešće do novih saznanja iz ove istraživačke problematike.

Zbog svega navedenog, Komisija je saglasna u ocjeni da je tema „Karakterizacija različitih tipova boksita rentgenskom fluorescentnom spektrometrijom“, podobna za izradu doktorske teze, kao i da je kandidat mr Dragana Blagojević podobna za izradu iste.

Komisija predlaže Vijeću studijskog programa hemija, Naučno-nastavnom Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta u Banjoj Luci i Senatu Univerziteta u Banjoj Luci da prihvate ovaj izvještaj i odobre izradu navedene doktorske teze.

#### POTPIS ČLANOVA KOMISIJE

1.   
dr Dragica Lazić, redovni profesor, Tehnološki fakultet  
Univerziteta u Istočnom Sarajevu, predsjednik
2.   
dr Dušan Stanojević, vanredni profesor, Tehnološki fakultet  
Univerziteta u Istočnom Sarajevu, član
3.   
dr Slavica Sladojević, vanredni profesor, Tehnološki fakultet  
Univerziteta u Banjoj Luci, član