

Факултет: Рударско-геолошки

(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији**

Молимо да, сходно члану 46. ст.5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

мр Божидара (Вукота) Ђокића, дипл. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ мр Божидар (Вукота) Ђокић, дипл. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„ГЕОХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ФЛОТАЦИЈСКОГ ЈАЛОВИШТА РУДНИКА ГРОТ (ЈУГОИСТОЧНА СРБИЈА)“

из научна област: Геологија

Универзитет је дана 13.03.2009. год. својим актом под бр. 612-25/35/09 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„ГЕОХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ФЛОТАЦИЈСКОГ ЈАЛОВИШТА РУДНИКА ГРОТ (ЈУГОИСТОЧНА СРБИЈА)“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата

мр Божидара (Вукота) Ђокића, дипл. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 27.01.2012. год. одлуком факултета под бр. 1/22, у саставу:

Име и презиме члана комисије

звање

научна област

1. др Видојко Јовић, ред. проф. Геологија

2. др Владица Цветковић, ред. проф. Геологија

3. др Владимир Симић, ван. проф. Геологија

4. др Александра Росић, доц. Геологија

5. др Зоран Никић, ван. проф. Универзитета у Београду – Шумарски Факултет Геологија

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 31.05.2012. .

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедба било.

Проф. др Владица Цветковић

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 31.05.2012. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **мр Божицара В. Ђокића**, дипл. инж. геологије, под насловом *„Геохемијске карактеристике флотацијског јаловишта рудника Грот (југоисточна Србија)“*, на који није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 13.03.2009. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Рад из научног часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
Božidar V. Đokić, Vidojko Jović, Milun Jovanović, Aleksandra Ćirić, Dragan Jovanović (2011): "Geochemical behaviour of some heavy metals of the Grot flotation tailing, Southeast Serbia", Environmental Earth Sc. DOI 10.1007/s12665-011-1303-6 (2011).
4. Именовани ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: академик др Видојко Јовић, ред. проф.; др Владица Цветковић, ред. проф.; др Владимир Симић, ван. проф.; др Александра Росић, доц. и др Зоран Никић, ван. проф. Шумарског факултета у Београду.
5. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
6. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Владица Цветковић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

ИЗВЕШТАЈ

О УРАЂЕНОЈ ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

1. УВОД

Наслов и обим дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Божицара В. Ђокића има назив „Геохемијске карактеристике флотацијског јаловишта рудника Грот (југоисточна Србија)“. Написана је на 198 стране формата А4 у оквиру којих је дато 139 слика и 59 табеле. Списак литературе садржи 76 персонализоване и 15 неперсонализоване библиографске јединица и 15 примењених стандарда и прописа. Дисертација је подељена у 3 главна поглавља која су разврстана у 10 потпоглавља и 14 одељака, а садржи и апстракт на српском и енглеском језику.

Хронологија одобравања и израде дисертације

Тема докторске дисертације потврђена је одлуком Научно-наставног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду од 22.01.2009. године када је за ментора одређен др Видојко Јовић, редовни професор. Ово је потврдило Веће научних области техничких наука својом Одлуком о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације од 13.03. 2009. године (број 612-25/35/09).

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Рударско-геолошког факултета бр. 1/22 донетој на седници одржаној 27.01. 2012. године,

сходно члану 175. став 4. Статута Универзитета у Београду – Рударско-геолошког факултета, именована је Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата мр Божицара В. Ђокића, дипл. инжењера геологије под називом „Геохемијске карактеристике флотацијског јаловишта рудника Грот (Југоисточна Србија)“.

Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација припада научној области геохемија.

Биографски подаци о кандидату

Кандидат мр Ђокић В. Божицар рођен је 7.01.1966. године у Подгорици (Титоград). Основну и средњу школу, гимназију „Слободан Шкеровић“ завршио је у истом граду. Школске 1984/85 године уписује Рударско-геолошки факултет, одсек геолошки, смер петрологије и геохемије. Дипломирао је 1993. године са радом „Силицијске конкреције тријаса, јуре и креде Будва зоне“.

Кандидат мр Божицар В. Ђокић прво запослење остварује 1994. године у предузећу „Колубара-Струганик“.

Године 1995. запошљава се у „Геозаводу-ГЕМИНИ“ – Београд.

У овој фирми се као сарадник на пројектима бавио истраживањима кварцита у Српско-македонској маси и пирокластичних и вулканокластичних стена Тимочке еруптивне области.

Кандидат је 1998. године положио стручни испит са темом „Петролошка истраживања апатита у камбријумским кварцитима Српско-македонске масе“.

У наставку професионалне каријере, као пројектант, се бавио истраживањима камбријумских кварцита Српско-македонске масе, биокластичних кречњака у

подручју Видровац-Рајац, потенцијалношћу евапоритских седимената Србије и истраживањима доњотријаских кварцних пешчара близначке антиклинале.

Резултате истраживања кандидат мр Божидар В. Ђокић је презентовао на бројним скуповима и конференцијама. У овом временском интервалу публиковао је следеће радове:

Ђокић Б. В. (1997): Карактеристике камбријских кварцита западних падина Црног врха јагодинског и Видојевице. Годишњак Геозавода, Завода за геолошка истраживања, Београд 7-8.

Ђокић Б. В. (1998): Апатити у камбријским кварцитима Српско-македонске масе. 13. конгрес геолога Југославије, књига 3, Црногорско геолошко друштво и Савез геолошких друштава Југославије, Херцег Нови 107-120.

Божидар В. Ђокић, Јадранка Јелисавац-Симић, Ђорђе Симић (2005): Гео-еколошке карактеристике Космаја. Друштво за ширење и примену науке и праксе у заштити животне средине СЦГ "ECOLOGICA", Факултет за физичку хемију, Привредна комора Србије, Привредна комора Београда и Савез инжењера Србије, Београд 61-67.

Божидар В. Ђокић, Јадранка Јелисавац-Симић (2005): Доњотријаски кварцни пешчари Близнака (близначке антиклинале). 14. конгрес геолога СЦГ, Српско геолошко друштво и Савез геолошких друштава Србије и Црне горе, Нови Сад

Последипломске студије завршава (2007) на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду одбранивши магистарски рад под називом „Петролошке карактеристике камбријумских кварцита западних падина јагодинског Црног врха и Видојевице“. Овим је кандидат стекао звање Магистра техничких наука из области геологије.

Аутор је пројекта „Катастар јаловишта техногених минералних сировина Републике Србије са проценом ризика извора и капацитета животне средине“ који се реализује од 2006. године.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

Структура и садржај дисертације

Структура докторска дисертација кандидата је следећа:

I-Увод.

II-Општи део. Овај део докторске дисертације састоји се из пет поглавља и одељака.

II-1. Јаловишта рудника метала у свету и Србији

II-2. Географски положај и геоморфолошке карактеристике околине флотацијског јаловишта рудника Грот

II-3. Преглед ранијих истраживања,

II-3. 1. Геолошка истраживања околине јаловишта рудника Грот,

II-3. 2. Истраживања флотацијског јаловишта рудника Грот

II-4. Геолошка грађа, тектонски склоп и хидрогеолошке карактеристике околине флотацијског јаловишта рудника Грот,

II-4. 1. Рудно лежишта Благодат (Грот),

II-4. 1. 1. Технолошки процес припреме руде из лежишта Благодат

II-5. Аналитички поступци,

II-5. 1. Теренска испитивања,

II-5. 2. Кабинетска испитивања,

II-5. 3. Лабораторијска испитивања.

III-Специјални део. У овом делу су приказани добијени резултати истраживања флотацијског јаловишта рудника Грот. Састоји се од пет потпоглавља и седам одељака:

III-1 Делови јаловишта рудника Грот,

III-1.1. Геохемијске карактеристике великог платоа флотацијског јаловишта рудника Грот,

III-1.2. Геохемијске карактеристике јужног платоа флотацијског јаловишта рудника Грот,

III-1.3. Геохемијске карактеристике југоисточног платоа флотацијског јаловишта рудника Грот,

III-1.4. Геохемијске карактеристике падине велике бране флотацијског јаловишта рудника Грот,

III-2. Животна средина у околини флотацијског јаловишта рудника Грот,

III-2.1. Воде са флотацијског јаловишта рудника Грот и из његовог непосредног окружења,

III-2. 2. Земљишта у околини флотацијског јаловишта рудника Грот,

III-2.3. Квалитет ваздуха из околине флотацијског јаловишта рудника Грот.

III-3. Дискусија.

III-4. Закључак.

III-5. Литература.

Кратак приказ појединачних поглавља

I-УВОД.

У уводном делу докторске дисертације мр Божидар В. Ђокић наводи значај проучавања техногених јаловишта у свету и на просторима Републике Србије. Кандидат указује на везу божанске етимологије топонима Благодат (један од назива области у којој је смештено јаловиште) са данашњим изгледом околине. У овом делу дисертације кандидат предочава основне задатке и циљеве истраживања.

II-ОПШТИ ДЕО

II-1 Јаловишта рудника метала у свету и Србији

У овом делу кандидат мр Божидар В. Ђокић пружа основне информације о металогенетским провинцијама у свету, Европи и Србији; експлоатацији минералних сировина у њима и на овај начин формираним рударским центрима и депонијама. Кроз приказе основног састава дела депонија у свету и Србији указује на неопходност детаљног сагледавања геохемијских особина јаловишта рудника Грот - техногене депоније које је формирано на највишој надморској висини у Србији.

Кандидат указује на актуелне податке о саставу највећих јаловишта рудника метала у Србији, и медијума животне средину у њиховом окружењу.

II-2 Географски положај и геоморфолошке карактеристике околине флотацијског јаловишта рудника Грот

У овом поглављу кандидат наводи географске, геоморфолошке и административне податке о положају јаловишта, издваја заштићена природна добра која се налазе у његовој близини и наводи специфичности путних комуникација које проистичу из геоморфолошких особина краја у коме је смештено јаловиште.

II-3. Преглед ранијих истраживања

У овом делу кандидат у оквиру два одељка приказује ранија геолошка истраживања околине рудника Грот и самог јаловишта.

У делу који третира геолошка истраживања околине рудника Грот приказан је преглед од почетка геолошких истраживања простора, до савремених геохемијских и геофизичких метода којима је израчуната потенцијалност рудног поља.

У делу који се бави истраживањима флотацијског јаловишта рудника Грот евидентирано је и јаловиште из махале Мусуљ-Кекеринци које је кандидат истраживао у ранијем периоду (2006), а које је престало са радом 1912. године а чија је околина у стању биолошког вакуума.

Кандидат у овом делу информише о ранијим истраживањима јаловишта које је предмет докторске дисертације и указује на концентрације природних радионуклида и тешких метала која су у њему у прошлости депонована.

II-4. Геолошка грађа, тектонски склоп и хидрогеолошке карактеристике околине флотацијског јаловишта рудника Грот

У овом подпоглављу кандидат мр Божидар В. Ђокић у два одељка разматра аспекте општих геолошких карактеристика околине које се прожимају са особинама рудног лежишта, али и технологије припреме и прераде руде.

У погледу геолошких карактеристика, кандидат располаже са историјским и подацима новијих истраживања.

Аспект особина рудног лежишта и саме технологије прераде је приказан као еволуитиван развој технолошких и флотацијских метода и резултата претходних фаза екстракције и прераде које су завршавале на јаловишту.

II-5. Аналитички поступци

У оквиру аналитичких поступака, кандидат је у три одељка описао методе које су примењене ради сагледавања геохемијских карактеристика јаловишта и њиховог утицаја на медије животне средине из околине.

У одељку теренска испитивања приказан је методолошки приступ, критеријуми и начини опробавања и количина прикупљених проба. Овако су издвојени делови јаловишта и просторне целине медијумима животне средине који су под њиховим (већим-мањим) утицајем. У овом делу је прецизно разврстан и приказан број прикупљених проба и њихове координате.

У одељку кабинетска испитивања је, између осталог, приказан развој идеје која је довела до израде докторске дисертације. Кандидат је навео софтверске програме који су коришћени за обраду и графички приказ резултата анализа извршених на прикупљеном јаловинском материјалу.

У одељку лабораторијска испитивања приказане су савремене методе примењене ради утврђивања геохемијских својстава јаловишта рудника Грот и његове околине. Прикупљени узорци су подвргнути следећим лабораторијским испитивањима: рендгенска дифракциона анализа, скенирајућа електронска микроскопија, рендгенска флуоресцентна спектрометрија, гранулометријска анализа и хемијска анализа.

Рендгенски је испитивано 6 репрезентативна узорка са јаловишта рудника Грот. Припрема проба и испитивања су вршена у лабораторији за кристалографију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду.

Припреме узорака и испитивања на скенирајућем електронском микроскопу су вршена у лабораторији за скенирајућу електронску микроскопију са енерго-дисперзионом спектрометријом Рударско-геолошког факултета Универзитета у

Београду. Анализе су вршене на електронском микроскопу JEOL JSM-6610LV. Укупно је урађено 68 анализа.

Испитивања рендгенском флуоресцентном спектрометријом су вршена на 50 репрезентативних узорака. Испитивања су вршена на ручном XRT XLT-592 analyzer у лабораторији Геолошког Института Србије у Београду.

Гранулометријске анализе су вршене на 9 репрезентативних узорка са флотацијског јаловишта рудника Грот. Припрема узорака и анализе су вршене у лабораторији за петрологију, палеонтологију и минералологију Геолошког Института Србије у Београду.

Хемијски су анализирани узорци земљишта, вода и ваздуха (таложне материје). Методом атомске апсорпционе спектрофотометрије је одређивано присуство и концентрација Cr, Co, Pb, Zn, Cu, Fe, Ni, Cd, W, As, Hg, Sn и Sb; методом пламене технике утврђиван је садржај Cr, Co, Pb, Zn, Cu, Fe, Ni, Cd, W, а хидридном техником As, Hg, Sn и Sb. Анализирано је 14 узорака земљишта, 13 узорака вода и 20 узорака таложних материја из ваздуха. Припрема узорака и испитивања су вршена у хемијској лабораторији Геолошког Института Србије у Београду.

III-СПЕЦИЈАЛНИ ДЕО

У овом поглављу кандидат мр Божидар В. Ђокић је приказао резултате истраживања.

III - 1 Делови јаловишта рудника Грот

У овом подпоглављу су на основу различитих својстава издвојени простори у којима се вршило депоновање, а касније и реседиментација јаловинског материјала. Издвојени су велики, јужни и југоисточни плато и велика брана. На овим деловима јаловишта су примењени примерени аналитички поступци.

У оквиру одељка „Геохемијске карактеристике великог платоа флотацијског јаловишта рудника Грот“ приказани су резултати истраживања овог дела јаловишта. Велики плато јаловишта је истраживан рендгенском дифракционом анализом, скенирајућом електронском микроскопијом, рендгенском флуоресцентном спектрометријом и гранулометријском анализом.

Рендгенском дифракционом анализом хомогенизованог репрезентативног узорка са великог платоа су констатоване силикатне, карбонатне и оксидне класе минерала.

Анализа извршена на скенирајућем електронском микроскопу хомогенизованог узорка са великог платоа је показала различите морфолошке, морфометријске и материјалне карактеристике у зависности од морфометријских својстава јаловишта и начина припреме узорка. Већина класта је нагрижена киселинама које су коришћене при припреми руде. У полираном узорку гранулометријског опсега $< 0.1 \text{ mm}$ констатовани су минерали сулфидне, фосфатне, силикатне и оксидне класе. У неполираном узорку у истом гранулометријском опсегу констатоване су агрегати следећих класа минерала: оксидна (силикатна и карбонатна), сулфидна, сулфидна (оксидна и карбонатна), карбонатна (фосфатна) и фосфатна (карбонатна). У неполираном узорку величине зрна $0.1\text{-}0.2 \text{ mm}$ одређене су следеће класе и агрегати класа минерала: оксидна (силикатна), сулфидна (оксидно-силикатна), карбонатна, карбонатна (оксидна) и сулфидна класа. У неполираном узорку са величином зрна $0.2\text{-}0.5 \text{ mm}$ утврђене су следеће класе минерала и њихови агрегати: сулфидна (силикатна), карбонатна (сулфидно-силикатна), карбонатна, оксидна (силикатна) и карбонатна (фосфатно-силикатна). У неполираном узорку са величином зрна $0.5\text{-}0.8 \text{ mm}$ констатоване су следеће класе минерала и њихови агрегати: карбонатна (оксидно-силикатна), карбонатна (оксидна), сулфидна (силикатно-карбонатна), сулфидна (оксидна) и оксидна (силикатна). У полираном узорку са величином зрна $> 0.8 \text{ mm}$ одређене су следеће класе минерала и њихови агрегати: оксидна (силикатна), сулфидна, фосфатна и силикатна.

У неполираном узорку са величином зрна $> 0.8 \text{ mm}$ констатовани су агрегати следећих минералних класа: силикатна (оксидна) и карбонатна (оксидна).

Рендгенском флуоресцентном спектрометријом су констатовани следећи тешки метали према опадајућој просечној заступљености: Fe, Pb, Zn, Cu, As, Sn, Co, Cr, W и Hg.

Гранулометријском анализом на великом платоу су констатовани алевритски пескови, песковити алеврити и алеврити.

У оквиру одељка „Геохемијске карактеристике јужног платоа флотацијског јаловишта рудника Грот“ приказани су резултати истраживања овог дела јаловишта. Геохемијске карактеристике јужног платоа проучаване су рендгенском дифракционом анализом, скенирајућом електронском микроскопијом и рендгенском флуоресцентном спектрометријом.

Рендгенском дифракционом анализом констатовани су минерали силикатне, карбонатне и сулфидне класе.

Анализом извршеном на скенирајућем електронском микроскопу констатовани су минерали и агрегати минерала оксидне, оксидне (силикатне), оксидне (сулфидне), карбонатне (оксидне) и карбонатне (фосфатне) класе минерала.

У јаловинском материјалу са јужног платоа, анализираном рендгенско флуоресцентно спектрометријски, просечне опадајуће концентрације тешких метали су у следећем низу: Fe, Zn, Pb, Cu и As.

У оквиру одељка „Геохемијске карактеристике југоисточног платоа флотацијског јаловишта рудника Грот“ су приказани резултати истраживања овог дела јаловишта. Кандидат репрезентативне узорке из овог дела јаловишта анализира рендгенском дифракционом анализом, скенирајућом електронском микроскопијом, рендгенском флуоресцентном спектрометријом и гранулометријским анализама.

Кандидат рендгенском дифракционом анализом испитује репрезентативне узорке из два микролокалитета издвојена у поглављу III-1. У обе анализе уочени су минерали силикатне, карбонатне и сулфидне класе у различитим квалитативним односима.

Кандидат испитује неполирани узорак и агрегат минерала са овог локалитета. У неполираном узорку уочени су минерали силикатне (оксидне), а у агрегату силикатне класе минерала.

Рендгенском флуоресцентном спектрометријом са опадајућим просечним садржајима констатовани су Fe, Zn, Pb, Cu и As.

На основу гранулометријског састава констатован је алеврит.

У оквиру одељка „Геохемијске карактеристике падине велике бране флотацијског јаловишта рудника Грот“ приказани су резултати истраживања овог дела јаловишта. Геохемијске карактеристике проучаване су рендгенском дифракционом анализом, скенирајућом електронском микроскопијом, рендгенском флуоресцентном спектрометријом и гранулометријским анализама.

Рендгенске дифракционе анализе узорака са падине бране показале су квалитативну хомогеност у околини круне бране и нижих делова бране - јединица које је кандидат мр Божић В. Ђокић претходно дефинисао у докторској дисертацији (потпоглавље III-1). Констатовани су минерали силикатне и карбонатне класе.

Репрезентативни узорци из околине круне бране и сабирног колектора анализирани на скенирајућем електронском микроскопу, показали су сличан хемијски састав - у обе анализе уочени су минерали силикатне класе.

Рендгенска флуоресцентна спектрометрија узорака са велике бране показала је у опадајућем низу следеће просечне концентрације Fe, Zn, Pb, Cu и As.

Гранулометријски састав узорка са падине бране указује на алевритски песак.

III – 2. Животна средина у околини флотацијског јаловишта рудника Грот,

У овом подпоглављу кандидат мр Божидар В. Ђокић студиозно и систематично указује на утицаје јаловинског материјала на земљиште, воду и ваздух у окружењу.

У одељку који третира утицај јаловишта на воде, кандидат разврстава воде према њиховом пореклу. На тај начин разматра утицаје јаловинског материјала на воде са јаловишту, које отичу са јаловишта, из безименог и Селишког потока и извора у близини јаловишта. Кандидат упоређује концентрација тешких метала у водама које имају просторно различите позиције, а и генетски су различите. Такође, врши и упоређивање садржаје токсиканата са актуелним домаћим и страним стандардима.

У одељку који третира утицај јаловинског материјала на земљишта, кандидат их такође студиозно групише у односу на просторни однос према јаловишту. Добијене концентрације тешких метала у земљишту упоређује са домаћим и иностраним стандардима.

У одељку који третира квалитет ваздуха, кандидат прати и анализира промене кроз четири циклуса и из пет таложника који су постављени у околини јаловишта. Анализиране су растворне и нерастворне компоненте.

III – 3. Дискусија

У овом подпоглављу кандидат мр Божидар В. Ђокић дискутује своје резултате, систематски класификује и доводи у везу добијене информације о укупном саставу јаловинског материјала, појединих делова јаловишта и медијума животне средине из околине.

Истраживач своју дискусију базира на хетерогености и комплексности минералног састава руде (главни и споредни рудни минерали) који генерално највише и утичу на састав јаловине. Такође, указује и на егзогене факторе (начин припреме руде, транспорт јаловине, седиментација и реседиментација) који мање имају утицај на геохемијске карактеристике јаловишта.

Сви минерали констатовани рендгенским анализама су примарно депоновани на круну велике бране, одакле су физичким путем дистрибуирани на велики плато, а еолски и гравитационо реседиментовани у друге делове јаловишта.

У анализама које су вршене скенирајућим електронским микроскопом на неким зрнима су видљиви утицаји индустријске припреме руде која се огледала у њеном дробљењу, млевењу и третману веома агресивним хемијским агенсима. Последица је формирање агрегата састављеног од зрна генетски различитих минералних класа. Анализе неполираних зрна различитих величина указују на њихову различиту дистрибуцију. У анализама узорака у величинском распону $< 0.1\text{--}0.2\text{ mm}$ једино су констатовани минерали, а не минерални агрегати, што имплицира слабу везу између зрна у агрегатима.

Концентрације тешких метала констатованих рендгенском флуоресцентном спектрометријом кандидат међусобно упоређује, али указује и на њихове уделе у биолошким функцијама, и на штетне утицаје ових елемената у организму и на начин како се они испољавају.

Божидар В. Ђокић сматра да је присуство тешких метала у јаловишту везано за руду, а различити квантитативни односи за егзогене факторе.

Концентрације тешких метала у различитим деловима јаловишта мр Божидар Ђокић образлаже у интеракцијом свих наведених фактора.

Кандидат у дискусији указује и на утицаје тешких метала са јаловишта на медијуме животне средине из окружења. Услед опасности од увођења ових метала у

животне функције, кандидат темељно разматра све аспекте њихове повећане концентрације у води, земљишту и ваздуху. Такође, кандидат, мр Божидар В. Ђокић упоређује ове садржаје са концентрацијама најтоксичнијих тешких метала у олово-цинковом руднику у Велесу.

III – 4. Закључак

У закључку, поред недвосмисленог и једнозначног закључка о веома штетном утицају флотацијског јаловишта Грот на медије животне средине у околине и на укупан квалитет живота, кандидат наводи да је ово и једина компанија у којој посао може да нађе локално становништво. Такође сматра да уколико буду примењиване мере препоручене у овом раду штетни утицаји не морају бити погубни за живи свет у околини.

III – 4. Литература

Кандидат мр Божидар Ђокић у својој докторској дисертацији користи 76 библиографске јединице и 15 стандарда са којима је вршио корелацију властитих података. Количина цитираних радова указује на кандидатово шире познавање проблематике техногених јаловишта у свету и Србији. Упркос атрактивности ових истраживања, веома је оскудан број радова који третирају јаловиште рудника Грот.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Савременост, оригиналност и значај

Методологија истраживања примењена за потребе израде докторске дисертације одговара савременим начинима истраживања јаловишта у свету. Геопозиционирани узорци који су појединачно или као композитни узорци лабораторијски испитивани оригинално су методолошки третирани ради анализе каузалности хоризонталне дистрибуције тешких метала. Садејство екстерних услова са самим саставом јаловинског материјала има значај у утврђивању доминантних агенаса значајних за његову реседиментацију на околно земљиште које се добрим делом и обрађује, али и утицај на воду и ваздух. Предложен оквир према коме је урађена докторска дисертација има значај и као модел према коме би била истраживана слична јаловишта.

Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидат мр Божидар В. Ђокић у својој докторској дисертацији цитира укупно 76 библиографске јединице, 15 неперсонализованих извора и примењује 15 домаћих и страних стандарда. Оваква структура коришћене литературе указује на кандидатово шире познавање проблематике истраживања техногених јаловишта, али и на одсуство и основних информација које третирају јаловиште рудника Грот. Из ових разлога посебно су значајни радови који третирају ово јаловиште, а које је кандидат публиковао пре аплицирања на докторску дисертацију, рад публикован у часопису са SCI листе и страни стандарди, који су примењивани приликом израде докторске дисертације.

Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање

Специфичност техногеног јаловишта рудника Грот, и уопште истраживања техногених депонија, условљавају примену адекватних научних метода.

У оквиру кабинетских радова вршено је прикупљање и обрада доступног штампаног материјала који третира ову и сличну проблематику. На основу података добијених истраживања овог јаловишта која су вршена за потребе израде Катастра пројектовани су истражни радови за потребе израде докторске дисертације.

Теренским испитивањем је оконтурено јаловиште и извршено просторно дефинисање великог, јужног и југоисточног платоа и велике бране. Прикупљени су узорци земљишта и вода из околине и постављени таложници за утврђивање (степен) аерозагађења. Са површина јаловишта укупно је прикупљено 250 узорака, 14 узорака земљишта, 13 узорака вода и 20 узорака из таложника за аерозагађење.

Рендгенска испитивања су вршена на хомогенизованим композитним узорцима са јаловишта ради идентификовања присутних кристалних фаза.

Скенирајуће електронско-микроскопске анализе вршене су ради добијања квалитативних и семиквантитативних хемијских концентрација елемената које одређују својства јаловине, али и морфолошких карактеристика материјала.

Рендгенска флуоресцентна спектрометрија је вршена на репрезентативним узорцима ради утврђивања квалитативног и квантитативног хемијског састава.

Гранулометријска анализа је примењена ради утврђивања величине зрна и честица и њихове дистрибуције у материјалу са јаловишта.

Хемијски су анализиране воде, земљиште из околине јаловишта и таложне материје из таложника за утврђивање (степен) аерозагађења.

Оцена примењивости и верификације остварених резултата

Постигнути резултати истраживања су примењиви у смислу једнозначног утврђивања разлога хоризонталне дистрибуције тешких метала на површини јаловишта. Ови елементи представљају практично једине токсиканте земљишта, вода и ваздуха у окружењу. Констатовање праваца ове дистрибуције даје препоруке за санирање последица. Обзиром да је јаловиште активно, треба динамички схватити и препоруку која значи практично континуиран мониторинг окружења јаловишта и перманентну геохемијску анализу материјала који се одлаже на њему.

Оцена способности кандидата за самосталан научни рад

Приступ изради докторске дисертације и њена непосредна израда указују на научно-истраживачку зрелост кандидата и на његову оспособљеност за самосталан научно-истраживачки рад. Начин истраживања и интерпретација добијених резултата уносе ново светло ову проблематику и помажу бољем разумевању утицаја геохемијских карактеристика јаловишта на животно окружење.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОСИ

Приказ остварених научних доприноса

Кандидатов научни допринос се огледа у бројним публикованим научно-стручним радовима који су третирали ову проблематику. Кандидат је узимао учешће на скуповима на којима је упознавао ширу научну јавност са резултатима својих истраживања како предметног јаловишта, тако и других техногених јаловишта на просторима Републике Србије. У оквиру ових активности публиковани су следећи радови:

Ђокић Б. В., Јовановић М. (2007): Јаловишта Благодата-потреба за успостављањем искрених односа природе и човека. II симпозијум рециклажне

технологије и одрживи развој, Технички факултет у Бору Универзитета у Београду, Катедра за минералне и рециклажне технологије, Сокобања 68-74.

Бождар Ђокић, Маја Познановић, Милун Јовановић (2008): Тешки метали у водама око јаловишта оловно-цинканог рудника Леце (јужна Србија). Међународна конференција „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Вршац 344-348.

Ђокић Б. В., Јовановић М. (2008): Флотацијско јаловиште Крива Феја. III симпозијум рециклажне технологије и одрживи развој, Технички факултет у Бору Универзитета у Београду, Катедра за минералне и рециклажне технологије, Сокобања 68-74.

Ђокић Б. В., Јовановић М. (2008): Околина флотацијског јаловишта Крива Феја (Благодат). I симпозијум Заштита природе у Србији. Завод за заштиту природе у Србији. Нови Сад 2008 (презентација).

Đokić B.V., Tančić P., Jovanović M. (2009): Geochemistry and mineralogy of the Grot flotation tailings dump. XIII international eco-conference[®]. Environmental protection of urban and suburban settlements. Novi Sad 261-269.

Božidar V. Đokić, Vidojko Jović, Milun Jovanović, Aleksandra Ćirić, Dragan Jovanović (2011): Geochemical behaviour of some heavy metals of the Grot flotation tailing, Southeast Serbia. Environmental Earth Sc. DOI 10.1007/s12665-011-1303-6 (2011).

Кандидат је био активан и у оквиру пројекта RESTCA где је ширу научну јавност, посебну ону из земаља у окружењу заинтересовао овом проблематиком. У оквиру ових активности значајни су радови:

Đokić B. V., Jovanović M. (2009): Technogenic waste dumps of metal mines in Serbia. Work shop: Applied Environmental Geochemistry Anthropogenic impact on the human environment in the SE Europe. RESTCA, Ljubljana 36-38.

Ђокић Б. В., Јовановић М. (2010): Флотацијско јаловиште Злокућански поток. Work shop. Microanalytical techniques in applied Earth sciences. RESTCA. Serbian Academy of Sciences and Arts. Beograd (саопштење).

Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат мр Божидар В. Ђокић анализира резултате истраживања у дискусији у којој указује на повезаност минералног са хемијским саставом јаловинског материјала, велики утицај који на ово има примаран минерални састав, али и припрема и прерада руде. Ово се огледа у материјалној и физичкој повезаности класа минерала које немају директну генетску везу. Кандидат објашњава разлоге концентровања појединих тешких метала, пре свих токсиканата, у деловима јаловишта, али и начин њихове дистрибуције на околно земљиште, воде и ваздух. Кандидат указује на проблем недостатка података из релевантних хидрометеоролошких станица које би указивале на доминантне правце ветрова, али и на одсуство података о саставу јаловине у вертикалном смислу, што би указало и на овај правац дистрибуције токсиканата. У својој докторској дисертацији кандидат указује на изостајање овог аспекта практично код свих јаловишта на просторима Републике Србије.

Очекивана примена резултата у пракси

Флотацијско јаловиште рудника Грот је практично једини извор загађења у области која има статус јединствених природних лепота. Овај рудник и његова флотација представљају једину компанију у којој посао може да нађе становништво једне од најнеразвијенијих општина у Србији.

Јаловиште је активно и на њему се обавља перманентно депоновање јаловине. У закључку докторске дисертације, кандидат даје препоруке како би се умањио штетан утицај јаловинског материјала на медије животне средине и људе

који живе практично на ободу јаловишта. Кандидат препоручује да у пракси треба вршити перманентно квашење великог, јужног и југоисточног платоа и мониторинг земљишта, вода и ваздуха у околини јаловишта.

Научи допринос

Кандидат је на бројним скуповима и конференцијама презентовао резултате својих истраживања. До сада је публикувао осам радова који третирају ову проблематику (пет радова је везано непосредно за јаловиште рудника Грот, а један је публикован у часопису са scі листе, у прилогу). Остала три рада третирају јаловишта на просторима Републике Србије.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Кратак осврт на дисертацију у целини

Кандидат мр Божидар В. Ђокић нас у својој докторској дисертацији упознаје са морфологијом, морфометријом и структуром флотацијског јаловишта рудника Грот. Ово јаловиште је веома детаљно опробовано и лабораторијски анализирано најсавременијим аналитичким методама. Проистекли научни закључци су веома примењиви како на овом јаловишту, тако и на јаловиштима рудника метала на просторима Републике Србије које кандидат у тези наводи и о којима даје основне податке.

Предлог Комисије Наставно-научном већу

Докторска дисертација кандидата мр Божидара В. Ђокића „Геохемијске карактеристике флотацијског јаловишта рудника Грот (југоисточна Србија)“ представља веома значајну геохемијску студију. Закључци истраживања имају регионални значај и уносе ново светло у интерпретацију интеракција геохемијског састава јаловишта и медијума животне средине. У дисертацији кандидат мр. Божидар В. Ђокић примењује методе које треба да представљају стандард у моделовању геохемијских параметара и осталих техногених јаловишта.

Анализирајући докторску дисертацију кандидата мр Божидара В. Ђокића „Геохемијске карактеристике флотацијског јаловишта рудника Грот (југоисточна Србија)“ комисија је закључила да рад представља значајан и оригиналан научни допринос у области геологије-научне области геохемије па предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду–Рударско-геолошког факултета да ову дисертацију прихвати и одобри њену усмену одбрану пред комисијом у истом саставу.

У Београду, 10.05.2012.године

Комисија за преглед и оцену докторске дисертације

академик Видојко Јовић,
редовни професор, Рударско-геолошки факултет - Београд

др Владица Цветковић,
редовни професор, Рударско-геолошки факултет - Београд

др Владимир Симић,
ванредни професор, Рударско-геолошки факултет - Београд

др Александра Росић,
доцент, Рударско-геолошки факултет - Београд

др Зоран Никић,
ванредни професор, Шумарски факултет - Београд