

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ**

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Реферат комисије о урађеној докторској дисертацији кандидата Фејсала Абусахмина (Faisal Abusahmin), мастера геологије

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду број 1/102 од 06.05.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, под насловом:

**"Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)".**

Након прегледа достављене докторске дисертације и других пратећих докумената, Комисија је сачинила следећи

**РЕФЕРАТ**

**1. УВОД**

**1.1. Наслов и обим дисертације**

Наслов докторске дисертације кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, гласи: **"Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)".**

Дисертација садржи:

- 90 нумерисаних страна рачунарски обрађеног текста А4 формата,
- 34 табеле у тексту дисертације,
- 67 слика и графикона у тексту дисертације,
- 153 литературна навода у списку литературе,
- 2 прилога.

**1.2. Хронологија одобравања и израде дисертације**

Научно-наставно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду донело је Одлуку о именовању Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације кандидата Фејсала Абусахмина, под насловом: *"Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)"* (документ бр. 1/135 од 22. 06. 2018. године).

Научно-наставно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 20.09.2018. године, усвојило је Извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације

кандидата Фејсала Абусахмина, под насловом: *"Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)"* и за менторе је именовало др Владимира Симића, редовног професора и др Маринка Тољића, редовног професора (документ број 1/218 од 26.09.2018. године).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници одржаној 29.10.2018. године донело је Одлуку којом се даје Сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Фејсала Абусахмина, под насловом: *"Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)"* на Рударско-геолошком факултету (документ број: 61206-4355/2-18 од 29.10.2018. године, примљено на РФФ 01.11.2018. године број 1/283).

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 26.03.2020. године, именовало је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Фејсала Абусахмина, под насловом: *"Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)"* (документ број 1/102 од 06.05.2020. године).

### **1.3. Научна област дисертације**

Докторска дисертација кандидата Фејсала Абусахмина (Faisal Abusahmin), мастера геологије, припада научној области **Геонауке**, односно ужој научној области Економска геологија (Студијски програм Геологија, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет), за коју је матичан Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет.

За менторе на изради докторске дисертације именовани су:

- Др Владимир Симић, редовни професор, ужа научна област Економска геологија (Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет) и
- Др Маринко Тољић, редовни професор, ужа научна област Динамичка геологија (Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет)

### **1.4. Биографски подаци о кандидату**

Кандидат Фејсал Абусахмин рођен је 17. јула 1969. године у месту Zwara – Либија, и либијски је држављанин. Основне академске (бачелор) студије уписао је на Универзитету у Триполију, факултет природних наука, департман за геологију, 1991. године и исте завршио 1994. године. На истом департману Универзитета у Триполију стекао је титулу Мастера геолошких наука (Геохемија) у периоду 2005 – 2010 са темом мастер рада "Origin and Geologic Evaluation of Umm Ar Razam Clays, Al Faidiyah Formation, NE Libya".

Кандидат Фејсал Абусахмин је од 1998-2014 био запослен у Индустијском истраживачком центру (ИРЦ), департману за геолошка истраживања и рударство у Триполију, Либија.

Кандидат Фејсал Абусахмин учествовао је на бројним истраживачким пројектима, финансираним од стране одговарајућих институција у Либији:

- Геолошка студија руда гипса за фабрику цемента у Бенгазију, Либија (1998 – 2000);
- Израда геолошке карте у јужној Либији са тимом из Мађарске (2001-2003);

- Геолошка и рударска студија за фабрику цемента Злитен у Либији (2004);
- Више геолошких студија за глине и друге неметаличне минералне сировине које користи индустрија у Либији (2005- 2008);
- Геолошка и рударска студија за магматске стене Либије као сировине за минералну вуну (2007-2008);
- Геолошка и рударска студија за руду гвожђа у Wadi Al Shati, ЈЗ Либија, (2009-2011).

Кандидат Фејсал Абусахмин усавршавао се на следећим пројектима:

- Сарадња са Engineering College (Tripoli University) са темом примена рендгенске дифракције у геологији (2011-2012);
- Сарадња са Engineering College (Zwara University) са темом седиментологија – структурна геологија (2011-2012).

Школске 2014/2015. године, кандидат Фејсал Абусахмин уписао је докторске студије на Универзитету у Београду - Рударско-геолошком факултету, на студијском програму - Геологија. На докторским студијама положио је све испите предвиђене планом и програмом у обиму од 175 ЕСПБ, са просечном оценом 9,07.

Током докторских студија кандидат Фејсал Абусахмин је самостално радио на припреми узорака. Реализација теренског рада није била могућа због безбедоносне ситуације у Либији, али је било могуће узети потребне узорке за комплексна минералозна, петрографска и технолошка проучавања из Геолошког завода Србије, на основу одобрења од стране представника Либијске државе.

Значајно међународно искуство кандидат је стекао током докторских студија у разговору и сарадњи са стручњацима Геолошког завода Србије и Рударско-геолошког факултета, који су више година радили на терену у Либији.

Кандидат Фејсал Абусахмин је први коаутор једног рада у међународном часопису (M23).

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### **2.1. Структура и садржај дисертације**

Докторска дисертација кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, под насловом: "Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)" садржи следећа основна поглавља:

- Увод
- Општи подаци о проучаваном подручју
- Геолошке карактеристике подручја Wadi Al Athal
- Минералологија, петрографија и геохемија базалтних стена подручја Jabal Eghei
- Технолошка својства и могућност примене базалта
- Потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei
- Закључак
- Литература

- Прилог 1
- Прилог 2

Поред тога, дисертација садржи: Насловну страну на српском и енглеском језику, страну са подацима о менторима и члановима комисије, Резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, Захвалницу, Садржај, Биографију докторанда, Изјаву о ауторству, Изјаву о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У *Уводу* докторске дисертације кандидат Фејсал Абусахмин, мастер геологије, наводи поља примене поменуте минералне сировине и истиче да она представља економски веома важну минералну сировину. Кандидат даље наводи предмет и циљеве истраживања и методiku рада, то јест да је остваривањем постављених циљева дисертације и извршеним истраживањима и проучавањима у оквиру дисертације дата детаљна минеролошко-петрографска карактеризација базалта испитиваног подручја, анализа геохемијских карактеристика, прелиминарна анализа физичких и механичких карактеристика базалта, као и технолошка испитивања могућности добијања хибридниh композита. У овом поглављу дат је и приказ узетих узорака и примењениh метода испитивања. Наглашена је и практична примена резултата проучавања базалта.

У поглављу *Општи подаци о проучаваном подручју* аутор даје приказ позиције проучаваног подручја Jabal Eghei у југоисточном делу Либије, основне географске и геоморфолошке податке од интереса за геологију тог подручја, као и детаљан преглед ранијих истраживања, као и истраживања на проблематици израде геолошке карте тог дела Либије у последњих десетак година. У овом поглављу дата је врло добро сумирана општа геолошка грађа и тектоника подручја Jabal Eghei са посебним акцентом на развој базалта, уз веома квалитетне графичке прилоге и адекватне слике.

У оквиру поглавља *Геолошке карактеристике подручја Wadi Al Athal* кандидат у дисертацији детаљније обрађује и синтетизује резултате дотадашњих проучавања геолошке грађе тог дела испитиваног подручја, које граде маринске формације еоценско – олигоценског седиментационог циклуса, миоценско – квартарни базалти, континентални седименти горњомиоценског седиментационог циклуса и квартарне наслаге. У истом поглављу дат је и приказ старости базалтних стена на проучаваном подручју, при чему је утврђено да се вулканска активност одвијала током три јасно одвојене фазе: базалти прве вулканске фазе су старости од 12-8 Ма, базалти који припадају другој вулканској фази су старости од 7-4 Ма и базалти који припадају трећој вулканској фази су млађи од 4 Ма. Дебљина базалта прве генерације је од 100 до 130 м, у другој генерацији базалта укупна дебљина не прелази 30 м, док су базалтни сливови треће генерације дебљине од 5 до 10 м. У ретко сачуваним вулканским купама, дебљина пирокластичног материјала, који је настао ефузивном активношћу треће вулканске фазе, је велика. Базалти прве генерације су изливени током пет до шест узастопних суб-фаза вулканске активности, док су вулканити друге и треће генерације на овом подручју настали у индивидуалним ефузивним фазама. Базалти прве генерације су били изложени процесима физичко – хемијске деградације, распадању и ерозији током тортона. Просторна дистрибуција вулканских некова и вулканских калдера указује да је вулканизам контролисан регионалним раседним структурама. Магаматогено активни раседи су правца пружања СЗ – ЈИ, а током неогена су ове

руптуре биле изложене екстензији оријентисаној по правцу СИ-ЈЗ. У овом поглављу приказане су детаљно и вулканолошке карактеристике испитиваних базалта са бројним сликама са терена.

У поглављу дисертације под насловом *Минералологија, петрографија и геохемија базалтних стена подручја Jabal Eghei* кандидат врши комплексна минералозна и петрографска испитивања базалта. Минерални састав свих испитаних узорака базалтних стена врло је сличан. Основни минерали према заступљености су оливин, клинопироксен и плагиоклас, а од споредних се јављају минерали из групе спинела (магнетит ± илменит) и остаци вулканског стакла. Главна разлика у минералном саставу је само њихова релативна заступљеност и одсуство пироксена и/или плагиокласа у фенокристалима. Што се тиче базалта треће вулканске фазе утврђено је и присуство анализираних леуцита, аналцима и ренита, који до сада нису били доказани на испитиваном подручју. На основу анализе хемијског састава закључено је да се базалти прве и друге вулканске фазе незнатно разликују, док базалт треће вулканске фазе има нешто нижи садржај силиције и алуминије, а виши садржај магнезије, алкалија,  $TiO_2$  и  $P_2O_5$ . Са аспекта индустријске примене базалта овде се разматрају просечне вредности, пошто је битно знати какав је генерални састав појединачних фаза због евентуалне будуће експлоатације базалта. Такође је утврђено да је коефицијент варијације садржаја битних елемената ( $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $FeO_t$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ), веома низак, испод 10 % у просеку, што је веома добро са аспекта потенцијалне примене у индустрији пошто се ради о хемијски хомогеној сировини. На класификационом дијаграму укупних алкалија и силиције базалти I и II вулканске фазе падају у поље базалта на граници са базанитима и могу се сматрати прелазним базалтима. Насупрот томе, базалти треће вулканске фазе су са нижим садржајем  $SiO_2$  и вишим алкалија, што их сврстава у базаните. Такође је извршена и анализа структурно-текстурних карактеристика базалтних стена. Резултати испитивања скенирајућим електронским микроскопом праћени су бројним сликама и одговарајућим табелама са хемијским саставом добијених минералних фаза.

У поглављу *Технолошка својства и могућност примене базалта* аутор на основу тренутно расположивих података даје прелиминарну процену могућности добијања базалтног влакна, извршену на основу хемијског састава проучаваних базалта Либије, као и компаративну анализу са постојећим сировинама у Србији. Најповољнији природни базалт за добијање минералне вуне је управо из Либије, и то базалт III вулканске фазе, са највишим садржајем базичних оксида. Значи, на основу резултата хемијских анализа и прелиминарних прорачуна модула киселости може се закључити да базалти подручја Jabal Eghei, уз адекватну технолошку прераду и додатак потребне количине корективне сировине, могу бити веома квалитетна сировина за добијање базалтног влакна. Оцена резултата прелиминарних испитивања квалитета базалта као техничко-грађевинског камена показала је да је на основу запреминске масе са порама и шупљинама испитивани камен тежак ( $2.5 - 3.0 \text{ g/cm}^3$ ), мало порозан (1-2,5%), упијање воде мало (0,5 - 1 %), док је чврстоћа на притисак у сувом стању висока (150-250 МПа), као и у водозасићеном стању такође висока са падом вредности чврстоће на притисак у водозасићеном стању у односу на вредности у сувом стању од 10-15 %. Према отпорности према хабању брушењем испитани камен је тврд ( $10-20 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ ). На основу резултата испитивања камена и одредби одговарајућих српских стандарда, стенска маса базалта са локалитета Jabal Eghei се као техничко-грађевински камен може употребити за различите намене у индустрији бетона и путоградњи. Упоређење квалитета базалта Jabal Eghei као техничко-грађевинског камена са релевантним стенама

сличног састава у Србији, показала је да су физичко-механичке карактеристике сличне, с тим што базалти са подручја Jabal Eghei показују нешто слабије вредности нарочито код отпорности према хабању брушењем, што је последица недовољног броја анализа за детаљну карактеризацију, као и чињенице да су сви узимани узорци били са површине терена и притом у различитом степену алтерисани. У оквиру овог поглавља проучена је корелација између запреминске тежине и динамичког модула еластичности и утврђено да вредности динамичког модула еластичности расту са повећањем запреминске тежине. Корелација по вулканским фазама показала је да је највеће расипање података везано за базалте треће вулканске фазе због променљивих вредности запреминске тежине условљене пре свега везикуларном текстуром већине узорака тих базалта. Међутим, када се посматрају просечне вредности параметара, запажа се да су вредности и брзина простирања таласа, запреминске тежине и динамичког модула еластичности доста блиске, са одступањима која варирају до 10 %, што потврђује да су са геомеханичке тачке гледишта испитивани базалти доста хомогени. Једино се примећује да су вредности запреминске тежине базалта II вулканске фазе више, што је последица тога да су сви узорци тог базалта масивне текстуре. Анализом вредности параметара у односу на преовлађујућу текстуру базалта утврђена је значајна разлика у просечној вредности запреминске масе, која је нижа код базалта везикуларне текстуре, што је и разумљиво с обзиром на шупљине које се налазе у таквим базалтима. Вредности брзина простирања и лонгитудиналних и трансверзалних таласа код масивних базалта су такође више, а упадљива је разлика у вредностима динамичког модула еластичности, које су такође више код масивних базалта, и то и преко 10 %, па се може закључити да базалти порфирске структуре и масивне текстуре показују најбоља својства са аспекта квалитета камена као стенске масе. За потребе ове докторске дисертације проучена је могућност употребе базалта у композитним материјалима као пунило. За испитивање је коришћен одабрани узорак базалта (1337) из треће вулканске фазе. Базалтни прах као пунило тестиран је како би се утврдила могућност припреме композитног материјала погодног за излагање кавитацији, а резултати показују да хибридни композитни материјал који се састоји од базалтног праха и честица глинице има побољшану кавитацијску отпорност у односу на чисту матрицу и микро композит који се састоји од базалтног праха и материјала матрикса. Овај материјал, поред тога, има веома добра естетска својства и својства материјала отпорног на абразију.

У поглављу дисертације под насловом *Потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei* кандидат Фејсал Абусахмин, мастер геологије, даје прелиминарну оцену потенцијалности базалта подручја Јабал Егхеи са аспекта употребе као архитектонско - грађевинског, техничко - грађевинског камена и индустријске сировине на основу обраде резултата прелиминарних геолошких истраживања и извршене формационо - минерагенетске анализе. Током рада на овој проблематици извршено је прикупљање, анализа и синтеза великог броја података која су имала за циљ утврђивање одређених индикација о присуству потенцијалних лежишта и појава различитих петролошких варијетета базалта. Разрада критеријума прогнозе потенцијалности било које минералне сировине заузима веома важно место због повећања ефикасности минерагенетско - прогнозних испитивања, али и будућих примењених геолошких истраживања те сировине. Минерагенетском анализом базалта на подручју Jabal Eghei издвојене су три рудне формације: Базалти прве вулканске фазе, Базалти друге вулканске фазе, и Базалти треће вулканске фазе. Прелиминарна процена потенцијалности издвојених рудних формација базалта на подручју Jabal Eghei урађена је на основу потенцијалне примене као: архитектонско-грађевински камен, технички грађевински камен, базалтна

влакна и композитни материјали. С обзиром на чињеницу да се, и поред формално ниског степена геолошке истражености базалта подручја Jabal Eghei, може рећи да су просторни положај базалта, минерални састав базалта, његове геохемијске карактеристике, физичко-механичке карактеристике, хомогеност стенске масе, као и одређене могућности примене добро документовани, рудне формације базалта на подручју Jabal Eghei су класификоване према степену потенцијалности као: Врло велике потенцијалности, Велике потенцијалности, Средње потенцијалности, и Мале потенцијалности. Са аспекта укупне потенцијалности подручје Jabal Eghei представља подручје велике потенцијалности за откривање, истраживање и дефинисање будућих лежишта базалта као рудних формација великог распрострањења и добрих квалитативних карактеристика, било да се ради о техничко-грађевинском камену, сировини за базалтна влакна и композитне материјале. На основу процењених потенцијалних ресурса, закључено је да овај део Либије располаже практично неисцрпним ресурсима базалта реда величина више милијарди тона. Што се тиче прецизне анализе потенцијалности базалта све три рудне формације биће потребна детаљнија проучавања.

У *Закључку* дисертације кандидат сумира резултате својих проучавања базалтних стена Либије и истиче да је примена одређених група научних метода у истраживању и карактеризацији истих базалта омогућила реализацију постављених циљева и задатака истраживања у оквиру докторске дисертације. Такође наводи да на основу до сада спроведених истраживања постоје реалне основе за доношење закључка да базалтне стене подручја Jabal Eghei представљају сировину која је погодна за примену у различитим привредним областима а самим тим и економски веома важну минералну сировину.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост, оригиналност и значај**

Предмет докторске дисертације кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, је подручје Југоисточне Либије где се налазе бројне појаве и налазишта базалтних стена, које чине специфичну минерално-сировинску базу тог дела Либије као једне од основних минералних сировина за развој инфраструктуре. Докторска дисертација кандидата Фејсала Абусахмина под насловом "Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)" представља оригинално дело које на научно заснован начин третира врло значајну проблематику минерагенетских проучавања базалтних стена Либије и њиховог испитивања са аспекта примене у привреди. Спроведена теренска, лабораторијска и кабинетска истраживања базирана су како на постојећим, тако и значајним новим подацима о геолошкој грађи и квантитативно-квалитативним карактеристикама базалтних стена потенцијалних подручја на територији Либије. С обзиром да је примена минералних сировина у основи условљена њиховом потпуном карактеризацијом, то је са научног аспекта веома значајна констатација да резултати најновијих оригиналних минерално-петрографских испитивања и проучавања у оквиру ове дисертације омогућавају оригиналну детаљну карактеризацију и детерминисање либијских лежишта базалтних стена на подручју Jabal Eghei.

У докторској дисертацији су пружени нови подаци о геолошкој грађи и саставу базалта са подручја Jabal Eghei, а нарочито дела терена под називом Wadi Al Athal. По први пут извршено је издвајање појединих формација базалта са аспекта рудоносности, односно

извршено је издвајање рудних формација и приказан њихов значај за прогнозну оцену потенцијалности примене базалта у различитим индустријским гранама. По први пут код нас испитивани су базалти Либије са аспекта избора оптималног пуниоца за израду композитног материјала на бази отпадног базалта и полиестарске смоле, као и утврђивање својстава добијеног композитног материјала са гледишта могућности његовог коришћења.

Такође први пут код нас извршено је детаљно проучавање хомогености базалтних стена као радне средине ултразвуком и направљена детаљна компарацијама са различитим вулканским фазама базалта, правцима мерења брзине простирања таласа, структуром и текстуром стене.

У дисертацији је дат модел како треба процењивати потенцијалност подручја кроз минерагенетску анализу и издвајање рудних формација одређених карактеристика, што је од великог значаја при даљим истраживањима. Процењени потенцијални ресурса и резерви минералне сировине са аспекта њихове примене као архитектонско-грађевинског камена, техничко-грађевинског камена, индустрије минералне вуне и пунила.

Резултати ове докторске дисертације, поред научног, имаће и велики практични значај нарочито у области процене квалитета и ресурса и резерви минералних сировина које би могле да се користе као камени агрегати и пунила у стандардним али и веома захтевним гранама модерне индустрије. Као такви могу да представљају подлогу за планирање, усмеравање и пројектовање детаљних геолошких истраживања када се једног дана за то стекну потребни услови.

### **3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу**

Током израде докторске дисертације кандидат Фејсал Абусахмин је користио бројну литературу из области геологије, седиментологије, петрографије, минералологије, проспекције и истраживања минералне сировине базалта и метода њиховог испитивања. У докторској дисертацији цитирано су 153 литературна навода, од којих добар део чине најновији радови објављени у часописима међународног значаја са тематиком значајном за израду докторске дисертације. Због специфичности у приступу и истражености територије Либије са геолошког аспекта, наведен је и значајан број старијих литературних референци, пошто су били од значаја приликом кандидатових истраживања регионалне геолошке грађе Либије.

Референтна литература је обухватила целокупно поље интересовања кандидата, односно најзначајније публикације које се односе на проблематику базалта Либије, али и у свету, пре свега у Србији. Кандидат је такође користио и више студија и елабората истраживања лежишта и појава базалта и сличних стена на територији Србије.

Из образложења теме докторске дисертације и објављених радова у пријави коју је кандидат поднео, као и из пописа литературе која је коришћена у истраживању, уочава се адекватно познавање предметне области истраживања и актуелног стања у овој области у свету.



Референце које су суштински најважније и најзначајније за истраживање у овој дисертацији биле су:

- AbuSahmin F., Algellai A., Tomić N., Vuksanović M.M., Majstorović J., Volkov Husović T., Simić V., Jančić Heinemann R., Toljić M., Kovačević J., 2020: Basalt-Polyester Hybrid Composite Materials for Demanding Wear Applications. *Science of Sintering*, 52, 1, 10 pp, doi: <https://doi.org/10.XXXX/IIIIIIIIII>.
- Algellai Ah.A., Vuksanović M. M., Tomić N. Z., Marinković A. D., Obradović – Đuričić K. D., Radojević V.J., Jančić Heinemann R.M., 2018: The implementation of image analysis for the visualization of adhesion assessment of a composite film. *Mater. Lett.*, 227, 25-28.
- Alzarrug, F.A., Dimitrijević, M.M., Jančić, H.R.M., Radojević, V., Stojanović, D.B., Uskoković, P.S., Aleksić, R. 2015: The use of different alumina fillers for improvement of the mechanical properties of hybrid PMMA composites. *Materials and Design*, 86: 575-581
- Anan'ev V.V., Selyangin O.B., 2011: Rhonite in Molten Inclusions from the Olivine of Allivalite Nodules from Malyi Semyachik Volcano and Basalts of Klyuchevskoi Volcano, Kamchatka. *Journal of Volcanology and Seismology*, 5, 5, 335–340.
- Anketell J.M., 1996: Structural History of the Sirt Basin and its Relationships to the Sabratah Basin and Cyrenaican Platform Northern Libya. *Northern Libya*. In: M.I. Salem, M.T. Busrewil, A.A. Misallati and M. A. Solais, (Edits): *The Geology of Sirt Basin*, vol.II, pp. 57-88. Amsterdam.
- Bellini E., Massa D., 1980: A stratigraphic contribution to the Paleozoic of the southern basins of Libya. In: *The Geology of Libya*, Vol. 1 (Ed. by M.J. Salem and M.T. Busrewil), Academic Press, London, 3–56.
- Bilbija N., Matović V., 2009: *Primenjena petrografija, svojstva i primene kamena*. Građevinska knjiga, Beograd.
- Bojić Z., Algerbi A.K. 2014: Geological map of Libya 1:250 000. Sheet: Wādi Al Athal (NG 34-13). Explanatory Booklet. Industrial Research Center. p. 191. Tripoli.
- Božović D., Simić V., Radulović D., Abramović F., Radusinović S., 2016: Carbonate filler resources of the Bjelopavlići area, Montenegro. *Hem. Ind.* 70 (5) 493–500, DOI:10.2298/HEMIND150325054B
- Brzaković P., 2000: *Priručnik za proizvodnju i primenu građevinskih materijala nemetaličnog porekla*. Orion Art, Beograd, 2, 515 str.
- Conant L.C., Goudarzi G.H., 1964: Geological Map of Kingdom of Libya 1:2.000.000 scale. US Geological Survey, Misc. Geol. Invest. Map, 1-350A. Washington.
- Conant, L.C., Goudarzi G.H., 1977: Geological Map of Libya 1:2.000.000 scale. Modified by I. Maghrabi and G. Chesitev. Second edition. IRC. Tripoli.
- Cvetković V., Toljić M., Ammar N.A., Rundić Lj., Trish K.B., 2010: Petrogenesis of the eastern part of the Al Haruj basalts (Libya). *J. Afr. Earth Sci.* 58, 37–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2010.01.006>.
- Deak T., Czigan T., 2009: Chemical Composition and Mechanical Properties of Basalt and Glass Fibers: A Comparison. *Textile Research Journal*, 79, 7, 645-651.
- Dimitrijevic M., Jancic Heinemann R., VolkovHusovic T., Posarac M., Majstorovic J., 2011: Morphological analysis of surface degradation of advanced alumina based refractories subjected to thermal shock. *Procedia. Engineering.*, 10 2153-2157.
- Doroozi R., Vaccaro C., Masoudi F., 2016: Rhönite in undersaturated alkaline gabbroic rocks, Central Alborz, North Iran: petrography and mineral chemistry. *Arab J Geosci* (2016) 9: 665. <https://doi.org/10.1007/s12517-016-2684-3>

- Đokić O., Milićević V., 2013: Main technical characteristics of rocks used in road construction in Serbia. *Bull Eng Geol Environ* 72, 137–141, DOI 10.1007/s10064-012-0442-7.
- Farahat E.S., Abdel Ghani M.S., Aboazom A.S., Asran A.M.H., 2006: Mineral chemistry of Al Haruj low-volcanicity rift basalts, Libya: Implications for petrogenetic and geotectonic evolution. *Journal of African Earth Sciences*, 45, 2, 198–212.
- Gajić R., Sherif K., 2014: Geological Map of Libya 1: 250 000, Sheet: Kalnjah NF 34-2, Explanatory Booklet. Industrial Research Centre. p. 273. Tripoli.
- Glavas B., Turki M.S., 2014: Geological map of Libya 1:250 000. Sheet: Wadi Mahmel NF 34-10. Explanatory Booklet. Industrial Research Center. p. 233. Tripoli.
- Grubić A., Ammar A.N. 2014. Geological map of Libya 1:250 000. Sheet Jabal Eghei (NF 34-5). Explanatory Booklet. Industrial Research Center. p.234. Tripoli.
- Grützner T., Prelević D., Cüneyt A., 2013: Geochemistry and origin of ultramafic enclaves and their basanitic host rock from Kula Volcano, Turkey. *Lithos* 180–181, 58–73.
- Janković S., 1994: Osvajanje resursa čvrstih mineralnih sirovina, I deo Prognoziranje i ocena mineralne potencijalnosti: principi i metode. - Rud. -geol. Fak., Katedra ekonomske geologije, Pos. izd. 7/1, Beograd, 566 s.
- Janković S., Jelenković R., Vujić S., 2003: Mineralni resursi i prognoza potencijalnosti metaličnih i nemetaličnih mineralnih sirovina Srbije i Crne Gore na kraju XX veka. Inženjerska akademija Srbije i Crne Gore, odeljenje rudarskih i geoloških nauka, Beograd, 876 str.
- Kunzmann T., 1999: The aenigmatite-rhonite mineral group. *European Journal of Mineralogy*, 11, 4, 743–756.
- Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B.A., 1986: Chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali - silica diagram. *Journal of Petrology* 27 (3), pp. 745-750. Amsterdam.
- Le Maitre R.W. (Ed.), 2002: *Igneous Rocks: A classification and Glossary of Terms*. Cambridge University Press, 236 pp, <http://dx.doi.org/10.1017/S0016756803388028>.
- Masoud A.A.M., 2014: Composition and age of Cenozoic volcanism in Libya. PhD thesis, University of Glasgow, 213 pp.
- McDonough W. F., Sun S.-s., 1995: The composition of the Earth. *Chemical Geology* 120, 223-253.
- Pavlović M., 2019: Nastajanje i razvoj oštećenja vatrostalnih materijala na bazi bazalta pod dejstvom kavitacije. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 146 str.
- Peregi Z.S., Less G.Y., Konrad G.Y., Fodor L., Gulacsi Z., Gyalog L., Turki S.M., Suwesi S.K.H., Sherif K., Dalub H., 2003: Geological map of Libya 1:250 000. Sheet Al Haruj al Abyad NG 33-8. Explanatory Booklet. Industrial Research Center, 250 pp. Tripoli.
- Peretyazhko I.S., Savina E.A., Khromova E.A., 2017: Minerals of the rhönite-kuratite series in paralavas from a new combustion metamorphic complex in the Choir–Nyalga basin (Central Mongolia): composition, mineral assemblages and formation conditions. *Mineralogical Magazine*, 81, 4, 949–974.
- Prelević D., Foley S.F., Cvetković V., Romer R.L., 2004: The analcime problem and its impact on the geochemistry of ultrapotassic rocks from Serbia. *Mineralogical Magazine*, 68(4), 633–648.

- Radivojević M., Toljić M., Turki S., Bojić, Z., Šarić K., Cvetković V., 2015: Neogene to Quaternary basalts of the Jabal Eghei (Nuqay) area (south Libya). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 293, 57-74.
- Sharygin V.V, Kóthay K., Szabó Cs., Timina T.Ju., Török K., Vapnik Ye., Kuzmin D.V., 2011: Rhönite in alkali basalts: silicate melt inclusions in olivine phenocrysts. *Russian Geology and Geophysics* 52, 1334–1352.
- Simić V., 2004: Prognozna ocena resursa kaolinitskih glina u sedimentnim basenima Srbije. Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 188 s.
- Stejić P., Turki S., 2014: Geological map of Libya 1:250 000. Sheet Jabal Dārsū (NF 34-6). Explanatory Booklet. Industrial Research Center, Tripoli. p. 237.
- Toljić M., El Mehdi B.O., 2007: Geological map of Libya, 1:250.000, Sheet: Mourizidie, NF 33-3. Explanatory Booklet. Industrial Research Center, Tripoli, p. 311.
- Toljić, M., Turki M.S., 2007: Geological map of Libya 1:250 000. Sheet Wādi Blhashim NG 34-1. Explanatory Booklet. Industrial Research Center, p. 148. Tripoli.
- Toljić, M., Abu Agrab, A.F.M., 2014: Geological Map of Libya 1:250 000, Sheet Wādi Eghei, NF 34-1, Explanatory Booklet. Industrial Research Centre. p. 304. Tripoli.
- Vasić N., Sherif K.A., 2007: Explanatory Booklet. Geological map of Libya 1:250,000. Sheet: Dūr at Talah NG34-9. Industrial Research Centre, Tripoli, 180 p.
- Vasić I., 1998a: Ocena perspektivnosti geoloških sredina i rangiranje perspektivnih površina arhitektonsko - građevinskog kamena u uslovima niske istraženosti. Zbornik radova XIII kongresa geologa Jugoslavije, knj. IV, 411-416 str., H. Novi.
- Vasić I., 1998b: Značaj kontrolnih faktora, indikacija produktivnosti i kriterijuma za vrednovanje stena i stenskih masa kod istraživanja arhitektonsko - građevinskog kamena. Zbornik radova XIII kongresa geologa Jugoslavije, Knj. IV, 437-440 str., H. Novi.
- Vasić I., Oljača M., 1991: Osnovi analize perspektivnosti geoloških formacija u problematici istraživanja ležišta arhitektonsko - građevinskog kamena. Tehnika, RGM 42, 9-10, 607-610, str., Beograd.
- Zec J., Tomić N., Zrilić M., Marković S., Stojanović D., Jančić-Heinemann R., 2018:
- Žolnaj S., Turki S.M., 2007: Geological map of Libya, 1:250 000. Sheet Majdul (NF 33-11). Explanatory Booklet. Ind. Res. Cent., Tripoli, 197 p.

### **3.3. Анализа примањених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање**

Кандидат Фејсал Абусахмин је за потребе израде докторске дисертације користио неколико основних група метода:

- Аналитичко-синтетичке методе обраде резултата проспекције и геолошког картирања истраживаног подручја Либије,
- Систематско узорковање (избор узорака за лабораторијска проучавања) из збирке Геолошког завода Србије,
- Аналитичко-синтетичке методе за проучавање минералне сировине базалта, и
- Методе прогнозно-минерагенетске оцене ресурса базалта испитиваног подручја Либије са оценом минералне потенцијалности.

Теренске методе проспекције и систематског узорковања извршене су у складу са савременим најбољим праксама које се примењују у свету и код нас.

Током лабораторијских испитивања при изради ове докторске дисертације, за одређивање квалитативно-квантитативних карактеристика базалта и детерминисање његових минерала и њихових особина, примењене су следеће стандардне аналитичке методе:

- оптичка испитивања петрографских препарата;
- рендгенска дифракција праха;
- скенирајућа електронска микроскопија;
- методи за одређивање физичких и механичких карактеристика базалта;
- ултразвучни методи проучавања базалта;
- испитивања технолошких својстава базалта са циљем добијања хибридниh композитних материјала.

Такође су коришћени и обрађени резултати следећих анализа:

- геохемијске карактеризације базалта у оквиру које је рађено: одређивање хемијског састава и садржаја тешких метала и елемената у траговима, методом ICP-AES и ICP-MS,
- одређивања старости базалта.

Прогнозно-минерагенетска оцена минерално-сировинског комплекса базалта испитиваног подручја Либије са оценом минералне потенцијалности, подразумевала је бројне активности које су у основи обухватиле прикупљање и систематизацију свих релевантних геолошких података о њиховим лежиштима и појавама са посебним освртом на технолошке карактеристике минералних сировина и њихов квалитет, као и минерално-сировински потенцијал испитиваног подручја Либије и препорука-избор приоритетних терена за даља истраживања.

### **3.4. Оцена применљивости и верификације остварених резултата**

Резултати научних истраживања кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, су високог степена применљивости. Њихова практична примена се огледа у следећем:

- Детаљној минерално-петролошкој, хемијској, физичко-механичкој и технолошкој карактеризацији базалта испитиваног подручја Либије;
- Разумевању генетских карактеристика базалта испитиваног подручја Либије;
- Омогућавању лакшег прогнозирања постојања нових лежишта базалта и њиховог истраживања,
- Могућности примене различитих типова базалта у различитим гранама привредне делатности а тиме и валоризације ове значајне минералне сировине.

Резултати научних истраживања кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, су научно верификовани у једном раду међународног значаја.

### **3.5. Оцена способности кандидата за самостални научни рад**

Израдом докторске дисертације кандидат Фејсал Абусахмин је показао самосталност и стручност у претраживању литературе, припреми и реализацији постављених циљева и задатака истраживања, коришћењу различитих техника карактеризације и анализи и обради резултата. На основу досадашњег залагања и постигнутих резултата Комисија је мишљења да је кандидат доказао да поседује зрелост научног истраживача и да је

способан да се бави самосталним научним радом али и да учествује у раду научно-истраживачких тимова као њихов члан.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### **4.1. Приказ остварених научних доприноса**

У оквиру ове дисертације, кандидат је остварио следеће научне доприносе:

- Проучавање регионалне геолошке грађе испитиваног подручја Либије,
- Детаљна минералашко-петролошка карактеризација базалта испитиваног подручја Либије са утврђивањем присуства неколико минерала који до сада нису били познати у базалтима испитиваног подручја,
- Детаљно геохемијско изучавање базалта испитиваног подручја Либије,
- Прелиминарно испитивање физичких и механичких карактеристика базалта Либије и компарација са одговарајућим базалтима Србије са циљем одређивања оптималних услова припреме и прераде сировине, као и области употребе финалних производа,
- Детаљну технолошку карактеризацију базалта испитиваног подручја Либије,
- Детаљну карактеризацију базалта ултразвучним методима испитивања,
- Избор оптималног пуниоца за израду композитног материјала на бази отпадног базалта и полиестарске смоле;
- Утврђивање својстава добијеног композитног материјала са гледишта могућности његовог коришћења;
- Дефинисање потенцијалних ресурса и резерви минералне сировине са аспекта њихове примене као архитектонско-грађевинског камена, техничко-грађевинског камена и пунила у разним индустријским гранама;
- Прелиминарној оцени потенцијалности истраживаног подручја и његовог рангирања по степену потенцијалности.

Остварени научни резултати су тим пре интересантни јер предметни базалти Либије до сада нису проучавани као потенцијална минерална сировина и до данас нису били познати одговори на наведену проблематику која је обрађена у овој дисертацији.

### **4.2. Критичка анализа резултата истраживања**

Истраживања у оквиру ове дисертације су конципирана на основу дефинисаних циљева и детаљне анализе литературе из области геологије, минералологије, петрологије и могућности примене базалтних стена. На основу дефинисаних циљева, одређена је методологија истраживања која је примењена у докторској дисертацији, где је с обзиром на сложеност проблематике, примењено више метода истраживања. На основу прегледа релевантне научне литературе и сагледавања постојећих решења из области докторске дисертације, може да се констатује да су резултати истраживања у дисертацији значајни и да су применљиви у пракси. Истовремено, на основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији, можемо закључити да су пружени одговори на сва релевантна питања и решени проблеми са којима се кандидат сусрео у току истраживања.

Истакли би смо да у овој докторској дисертацији аутор, на основу тренутно расположивих података, први пут даје прелиминарни формационо-минерагенетски

модел проучавања базалтних стена Либије. Поред детаљне карактеризације базалтних стена испитиваног подручја Либије аутор врши и компаративну анализу њихових карактеристика са најважнијим лежиштима сличних стена на подручју Србије. Даље, кандидат даје преглед рудних формација базалта, где истиче потенцијално најзначајније за проналажење лежишта и појава базалта за различите намене на територији Либије.

#### **4.3. Верификација научног доприноса**

Кандидат Фејсал Абусахмин, мастер геологије, је део резултата својих истраживања током израде докторске дисертације публиковао у једном раду међународног значаја. Верификација докторске дисертације је у складу са законским одредбама у Републици Србији и критеријумима Универзитета у Београду, међу којима се предвиђа и објављивање најмање једог рада из дисертације у часописима са импакт фактором (IF) где би кандидат требало да буде први аутор.

Категорија M23 - Рад у међународном часопису:

1. AbuSahmin F., Algellai A., Tomić N., Vuksanović M.M., Majstorović J., Volkov Husović T., Simić V., Jančić Heinemann R., Toljić M., Kovačević J., 2020: Basalt-Polyester Hybrid Composite Materials for Demanding Wear Applications. Science of Sintering, 52, 1, 10 pp, doi: <https://doi.org/10.XXXX/IИИИИИИИ>, IF 0.885 за 2018. godinu, ISSN: 1820-7413 (online); 0350-820X (print)

#### **4.4. Провера оригиналности докторске дисертације**

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације "Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)", аутора Фејсала Абусахмина, констатујемо да утврђено подударане текста износи 7 %. Овај степен подударности последица је коришћења личних и географских имена и назива, класичног начина писања у проблематици оцене минералних сировина, навођења стандардно дефинисаних одредница из области економске геологије, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата кандидатових истраживања, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

### **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ**

Докторска дисертација кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, под насловом "Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)" представља оригинално научно дело посвећено проучавању базалта тог дела Либије. Према предмету обраде, примењеној методици истраживања и оствареним резултатима, докторска дисертација припада ужој научној области Економска геологија. Према оствареним резултатима истраживања и успостављеној методици оцене потенцијалности лежишта, иста се може применити и као модел изучавања других врста неметаличних минералних ресурса у Либији и ширем региону.

Научни значај докторске дисертације и њен допринос огледају се у детаљној минералошко-петролошкој, геохемијској и технолошкој карактеризацији, компаративној анализи особина и дефинисању настанка квалитетних базалта Либије као и испитивању могућности примене различитих типова базалта у разним гранама привредне делатности.

Апликативни значај дисертације огледа се нарочито у области процене квалитета и ресурса и резерви базалта као минералне сировине која би могла да се користи као камени агрегати и пунила у стандардним али и веома захтевним гранама модерне индустрије, али и као значајна сировина у другим индустријским гранама значајним за развој инфраструктуре у неразвијеним деловима Либије.

На основу свега изложеног сматрамо да докторска дисертација *"Геологија и потенцијалност базалта подручја Jabal Eghei (Либија)"* представља оригинално научно дело из уже научне области Економска геологија. Предлажемо Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитиван Извештај о урађеној докторској дисертацији, као и да кандидата кандидата Фејсала Абусахмина, мастера геологије, позове на усмену одбрану пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 28. 05. 2020. године

#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Владимир Симић, редовни професор, ментор,  
Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

Др Маринко Тољић, редовни професор, ментор  
Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

Др Раде Јеленковић, редовни професор,  
Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

Др Радмила Јанчић-Хеинеманн, редовни професор,  
Универзитет у Београду – Технолошко-металуршки факултет

Др Јован Ковачевић, виши научни сарадник,  
Геолошки завод Србије