

Образац 3.

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

**за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације
и о одређивању ментора**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Развој модела за анализу и процену животног циклуса коришћења секундарних минералних сировина

и његовог утицаја на друштво и животну средину“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Емилија (Миливој) Ширадовић, маг. инж. заш. жив. средине

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Инжењерство заштите
животне средине

Универзитет у Београду– Рударско-геолошки факултет

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2019.

4. Година уписа на докторске студије: 2019/20.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Ивица Ристовић

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Šajn, R., **Ristović, I.**, Čeplak, B.: Mining and Metallurgical Waste as Potential Secondary Sources of Metals—A Case Study for the West Balkan Region. Minerals, 2022, 12(5), 547. **IF 2,818 (2021)**
2. **Ristović, I.**, Štyriaková, D., Štyriaková, I., Šuba, J., Širadović, E.: Bioleaching Process for Copper Extraction from Waste in Alkaline and Acid Medium. Minerals, 2022, 12(1), 100. **IF 2,818 (2021)**
3. Anna Pytlak, Anna Szafrank-Nakonieczna, Weronika Goraj, Izabela Śnieżyńska, Aleksandra Krężala, Artur Banach, **Ivica Ristović**, Mirosław Słowakiewicz, Zofia Stępniewska: A survey of greenhouse gases production in central European lignites. Science of the Total Environment, 2021, 800, 149551. **IF 10.237.**
4. Kragović, M., Ristić, N., Gulicovski, J., **Ristović, I.**, Stojmenović, M.: Application of lignite combustion waste slag generated in heating plants as a partial replacement for cement. Part II: Physical–mechanical and physical–chemical characterization of mortar and concrete. Minerals, 2021, 11(9), 925. **IF 2,818 (2021)**
5. Milentijević, G., Nedeljković, B., Lekić, M., Nikić, Z., **Ristović, I.**, Đokić, J., Application of a Method for Intelligent Multi-Criteria Analysis of the Environmental Impact of Tailing Ponds in Northern Kosovo and Metohija (2016), Energies, 9 (11), art. no. 935., DOI: 10.3390/en9110935. **IF 2,707**

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној _____ размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 26.01.2023. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Емилије Ширадовић, маг. инж. заш. жив. средине**.
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *"Развој модела за анализу и процену животног циклуса коришћења секундарних минералних сировина и његовог утицаја на друштво и животну средину"*.
3. Тема докторске дисертација је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За ментора се именује др Ивица Ристовић, ред. проф.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

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

**РУДАРСКО – ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Предмет: Оцена Научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Емилије Ширадовић, мастер инжењер заштите животне средине

Научно наставно веће Рударско – геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 22.12.2022. године, донело је Одлуку бр. 1/414 од 26.12.2022. године којом су именовани чланови Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Емилије Ширадовић, мастер инжењера заштите животне средине, под насловом *“Развој модела за анализу и процену животног циклуса коришћења секундарних минералних сировина и његовог утицаја на друштво и животну средину”*. На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Емилија Ширадовић, мастер инжењер заштите животне средине, рођена је 25.10.1995. године у Београду, Република Србија. Основну школу “Јосиф Панчић” завршила је 2010. године у Београду, а Прву економску школу у Београду завршила је 2014. године.

Основне академске студије завршила је 2018. године са просечном оценом 9,66 (девет и 66/100) на Рударско – геолошком факултету, Универзитета у Београду, студијски програм Рударско инжењерство, модул Заштита животне средине, и одбранила је дипломски рад под менторством проф. др Ивице Ристовић, редовног професора, под називом *„Циркуларна економија – инструмент за одрживи развој рударства”*.

Мастер академске студије уписала је 2018. године и завршила је 2019. године, такође на Рударско – геолошком факултету, Универзитета у Београду, са просечном оценом 9,90 (девет и 90/100) и одбранила је мастер рад под менторством проф. др Ивице Ристовић, редовног професора, под називом „Еколошко право, етика и друштвено одговорно пословање у рударској индустрији” и тако стекла звање мастер инжењер заштите животне средине.

Докторске академске студије уписала је школске 2019/2020. године, студијски програм Рударско инжењерство. Закључно са школском 2021/2022. године положила је испите предвиђене студијским планом и програмом са просечном оценом 9,94 (девет и 94/100) и постигнутим укупним бројем ЕСПБ бодова 175.

1.2 Сачењено научно – истраживачко искуство

На докторским академским студијама положила је следеће испите:

2019/2020, Буџет		10,00	60
Ознака	Назив	Оцена	ЕСПБ
13-ЗВКОР	Вишекритеријумско одлучивање у рударском инжењерству	10	10
13-ЗИДД1	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗИДД2	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗГИС	Геостатистика и геоинформациони системи	10	10
13-ЗПММР	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	10	10
13-ЗИНФС	Информациони системи	10	10
2020/2021, Буџет		9,83	60
Ознака	Назив	Оцена	ЕСПБ
13-ЗИДД3	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗПРВ2	Прерада вода 2	10	10
13-ЗИДД4	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗАНЖЦ	Анализа животног циклуса	10	10
13-ЗТПФК	Теоријски принципи флотацијске концентрације	10	10
13-ЗТПУК	Теоријски принципи уситњавања и класирања	9	10
2021/2022, Буџет		10,00	55
Ознака	Назив	Оцена	ЕСПБ
13-ЗИДД5	Израда докторске дисертације	10	25
13-ЗНИР1	Научно-истраживачки рад	10	5
13-ЗНИР2	Научно-истраживачки рад	10	5
13-ЗИДД6	Израда докторске дисертације	10	20

Од априла 2020. године запослена је на Рударско-геолошком факултету као истраживач приправник у оквиру Трећег позива министарства Просвете, науке и технолошког развоја талентованим младим истраживачима. Приликом истраживачког рада на Катедри за пројектовање и планирање површинских копова ангажована је на пословима који се односе на истраживање екстракције секундарних минералних сировина из рударског отпада и њихову поновну употребу као и утицаја депонија рударског отпада на друштво и животну средину.

Такође, била је активна у савладавању и коришћењу програмских пакета којима се врши Анализа животног циклуса (LCA – Life Cycle Assessment), Анализа животног циклуса животне средине (E-LCA – Environmental Life Cycle Assessment), Анализа друштвених аспеката приликом анализе животног циклуса (S-LCA – Social Life Cycle Assessment) , Анализа одрживости животног циклуса (LCSA – Life Cycle Sustainability Assessment) и Процена трошкова у току животног циклуса (LCC – Life Cycle Costing).

1.3 Библиографија - списак објављених научних и стручних радова и теме радова

– Међународни симпозијум:

Емилија Ширадовић је била члан Организационог одбора осме Међународне конференције „Рударство и заштита животне средине - MEP 21 која је одржана од 22 - 25. септембра 2021. године - 8th INTERNATIONAL CONFERENCE MINING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (MEP21).

– Научни часопис од међународног значаја (M21):

1. Ristović, I.; Štyriaková, D.; Štyriaková, I.; Šuba, J.; **Širadović, E.** (2022). Bioleaching Process for Copper Extraction from Waste in Alkaline and Acid Medium. Minerals, 2022, 12, 100.

– Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33):

1. **Širadović E**, Environmental ethics in mining – a necessary need or strict rule and stance on behaviour to the environment, 8th International Conference Mining and

Environmental protection, September 22-25.2021., Sokobanja, Serbia, 257-262; ISBN 978-86-7352-372-9.

2. Lekić M., Pantelić U., Širadović E., Šubaranović T., Ristović I.: Application of the analytical hierarchy process (AHP) method for ranking abandoned mines for recultivation purposes. p.p. 18-24, 14 th International conference OMC 2020 Zlatibor, 14-17 October 2020, ISBN-978-86-83497-27-0.

1.4 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Емилија Ширадовић, мастер инжењер заштите животне средине, положила је испите предвиђене акредитованим докторским академским студијама на студијском програму Рударско инжењерство.

Запослена је на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду у оквиру Трећег позива министарства Просвете, науке и технолошког развоја талентованим младим истраживачима и ангажована је на пословима који се односе на истраживање могућности поновног коришћења секундарних минералних сировина.

Ангажована је на међународном пројекту RECO2MAG - Grain boundaries engineered Nd-Fe-B permanent magnets, који финансира Институт EIT RawMaterials тело ЕУ, у делу пројекта који се бави секундарним минералним сировинама за индустрију магнета.

Током докторских студија и извођења планираних истраживања, Емилија Ширадовић представила се као темељан истраживач, који је током времена значајно унапредио свој истраживачки потенцијал.

На основу биографских података кандидата, њених стручних и научних активности, као и објављених радова, Комисија сматра да кандидат Емилија Ширадовић, мастер инжењер заштите животне средине испуњава услове и да је подобра за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

НАУЧНА ОБЛАСТ: Техничко-технолошке науке: Рударско инжењерство.

2.1 Предмет истраживања

Брзи економски и технолошки развој савременог друштва намеће повећане захтеве за минералним сировинама. Са друге стране, све оштрија законска регулатива ограничава масовну експлоатацију и прераду ових сировина. У потрази за балансом између потреба и ограничења, неизоставно се намећу нове идеје одрживог развоја и циркуларне економије у рударству.

Све веће дубине откопавања и сиромашнија лежишта минералних сировина, у данашње време, изискују масовну производњу и ангажовање модерне рударске механизације, како за експлоатацију тако и за транспорт и прераду минералних сировина. Ангажовање крупне механизације, повећање експлоатације и транспорта ископаних маса, као и постројења за прераду, осим што представљају све веће захватање необновљивих минералних ресурса, проузрокују и веће загађење животне средине.

“Критичне минералне сировине за Европу” је само језичка синтагма и документ Европске Комисије. Наиме, Европска Комисија је донела правце деловања за решавање проблема и проналажење начина за “приступ” критичним минералним сировинама из рударског отпада у Европи и окружењу, а све из разлога што не постоје примарна лежишта ових сировина у Европи, и што је увоз ових сировина ограничен и неизвестан. Ограничење представља зависност од увоза око 92% критичних сировина из Кине и појединих критичних сировина из Русије.

Све већа потреба за сировинама у ЕУ и све већа зависност од увоза сировина у ЕУ из других земаља (посебно из Кине, Русије, Индије и Бразила), подстакла је Европску Комисију да 2008. године објави „Комуникацију о иницијативи о сировинама - Задовољавање наших критичних потреба за растом и запошљавањем у Европи“, COM (2008) 699.

Из свих горе наведених разлога, Европска Комисија је 2011. године направила прву Листу критичних сировина за Европу (Critical Raw Materials - CRM), коју је касније на сваке 3 године ревидовала и допуњавала. Листа критичних материјала ЕУ за 2020. годину

садржи 30 материјала у поређењу са листом од 14 материјала у 2011. години, листом од 20 материјала у 2014. години и листом од 27 материјала у 2017. години. 26 материјала је остало на листи.

Након ове листе усвојен је нови документ “European Green Deal”, где је један од праваца деловања у решавању ових проблема “равномеран и равноправан приступ минералним сировинама”. Како се на територији Србије налази око 1.000.000.000 t секундарних сировина (рударског отпада), Србија представља једно од најинтересантнијих тржишта за Европску Унију. Секундарне минералне сировине у Србији, које се налазе у рударском отпаду представљају око 70% укупних секундарних минералних сировина на Балкану.

Имајући у виду да се критичне сировине, објављене на листи Европске Комисије, углавном користе у технологијама за производњу батерија, горивих ћелија, мотора, ветрогенератора, соларних панела, дронова у војној и цивилној индустрији, компјутера, мобилних телефона, и др., а да играју велику улогу у сателитским и свемирским програмима, роботизици, медицини, и скоро свим сферама софистицираних и модерних технологија, јасно је да ће потражња за овим сировинама у будућности расти не десетине пута, већ неколико стотина пута у односу на садашњу потражњу.

2020. године Европска Комисија је усвојила Circular Economy Action Plan For a Cleaner and more competitive Europe. У првом пасусу овог документа дефинисано је да:

- „Постоји само једна планета Земља, а до 2050. свет ће трошити као да постоје три“.
- „Глобална потрошња материјала као што су биомаса, фосилна горива, метали и минерали биће удвостручена у наредних четрдесет година“.
- „Предвиђа се да ће се производња отпада повећати за 70% до 2050. године“.

Све набројано нам показује да је циркуларна економија и њена идеја једино могућа, неопходна и обавезујућа у периоду који је пред нама.

Предмет истраживања ове докторске тезе биће будуће коришћење критичних елемената из рударског отпада, а у складу са одрживим развојем рударства и циркуларном економијом.

2.2. Циљ истраживања

Ресурси су доступни већем проценту развијених друштава, а самим тим и новије технологије које доносе уштеде, смањење загађења и социо-економски развој. Комплексна је укупна слика реалних очекивања у односу на трошкове који се јаве у процесу добијања неког природног ресурса. Број аспеката који се јављају у процесима производње је велики, али је важно фокусирати се на оне најбитније.

У оквиру методологије свих врста анализа животног циклуса (LCA – Life Cycle Assessment), прво питање на које се одговара је који је утицај неког производа тј. у конкретном случају лежиште секундарне минералне сировине? Који се минерални ресурси користе да би се добила руда, колико се воде и струје утроши у целокупном процесу добијања једне тоне руде, који су трошкови вентилације, прераде, одводњавања, припреме минералних сировина итд.? Каква је логистика транспорта руде од припреме до следећег корисника у ланцу: да ли се превози камионима, бродовима, авионом?

Циљеви овакве врсте анализе су:

- усаглашавање са законским прописима,
- потражња на тржишту и
- побољшање репутације компаније.

Резултати добијени анализом животног циклуса омогућавају:

- утврђивање могућности за побољшање учинка заштите животне средине производа у различитим фазама њиховог животног циклуса,
- обавештавање особа које одлучују у индустрији, влади и невладиним организацијама (нпр. у циљу стратешког планирања, утврђивању приоритета, пројектовању или измени пројекта за производе или процесе),
- избор одговарајућих показатеља (индикатора) учинка заштите животне средине, укључујући и поступке мерења, и
- бољи и успешнији маркетинг (нпр. применом шеме еко-обележавања, сачињавањем изјаве у вези са заштитом животне средине или производњом декларације производа у вези са заштитом животне средине).

2.3 Релевантна литература

За потребе израде докторске дисертације ће бити коришћена сва доступна и релевантна публикована литература:

1. K. Tóth Szita, The application of life cycle assessment in circular economy, Hungarian agricultural engineering, N° 31/2017 5-9, doi: 10.17676/hae.2017.31.5;
2. Schlör Holger, Zapp Petra, Marx Josephine, Schreiber Andrea, Venghaus Sandra, Hake Jürgen-Friedrich, The social footprint of permanent magnet production based on rare earth elements – a social life cycle assessment scenario, Energy Procedia, Volume 142, 2017, Pages 984-990, ISSN 1876-6102, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.157>.
3. Anika Schramm, Fanny Richter, Uwe Götze, Life Cycle Sustainability Assessment for manufacturing – analysis of existing approaches, Procedia Manufacturing, Volume 43, 2020, Pages 712-719, ISSN 2351-9789, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.115>.
4. Social Life Cycle Assessment – A Bibliometric Review, Marcela Ivonne Delgado Armendáriz, Jorge Luis García Alcaraz, Adrián Salvador Morales García, José Roberto Díaz Reza, Rita Puig i Vidal, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Nsukka, Nigeria, 5 - 7 April, 2022, ID 164, ISBN: 978-1-7923-9157-6.
5. CVETKOVIĆ, Slobodan; KIEVČANIN, Mirjana. Ocena životnog ciklusa bioenergetskih sistema. Zbornik Međunarodne konferencije o obnovljivim izvorima električne energije – MKOIEE, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 119-122, oct. 2020
6. A social life cycle assessment methodology for additive manufacturing products, Francisco Manuel Parracho Lourenço, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, mart 2018., <https://core.ac.uk/download/pdf/275754958.pdf>, (Date of access: 13/11/2022).
7. Time Value of Greenhouse Gas Emissions in Life Cycle Assessment and Techno-Economic Analysis, Evan Sproul, Jay Barlow, and Jason C. Quinn, Environmental Science & Technology 2019 53 (10), 6073-6080, DOI: 10.1021/acs.est.9b00514.
8. Naghshineh, B.; Lourenço, F.; Godina, R.; Jacinto, C.; Carvalho, H. A Social Life Cycle Assessment Framework for Additive Manufacturing Products. Appl. Sci. 2020, 10, 4459. <https://doi.org/10.3390/app10134459>.

9. SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT FOR WEEE REUSE, K. Abeliotis, C. Chroni, K. Lasaridi, Athens 2017, 5th International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 21–24 June 2017, http://uest.ntua.gr/athens2017/proceedings/pdfs/Athens2017_Abeliotis_Chroni_Lasaridi.pdf, (Date of access: 13/11/2022),
10. Methodological proposal for social impact assessment and environmental conflict analysis, Kiko Alexi Delgado Villanueva, PhD thesis, Mart 2016., UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, https://blogs.uned.es/catedra-aquae/wp-content/uploads/sites/111/2018/09/tesis_ad.pdf, (Date of access: 13/11/2022),
11. Hibridni model upravljanja troškovima životnog ciklusa proizvoda, Vladimir Todić, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment, <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/7428>, (Date of access: 13/11/2022)
12. Tsalidis, G.A. Integrating Individual Behavior Dimension in Social Life Cycle Assessment in an Energy Transition Context. *Energies* 2020, 13, 5984. <https://doi.org/10.3390/en13225984>.
13. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT OF SUGARCANE IN BRAZIL: COMPARING MANUAL AND MECHANICAL HARVESTING, Chongyang Du, PhD Thesis, 2017, University of Coimbra, <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/79761/1/Environmental%20and%20social%20life%20cycle%20assessment%20of%20sugarcane%20in%20Brazil.pdf>, (Date of access: 13/11/2022),
14. GUIDELINES FOR SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS, UNEP 2009., <https://www.unep.org/resources/report/guidelines-social-life-cycle-assessment-products>, (Date of access: 13/11/2022),
15. Rashangani, M & Chandrakumar, Chanjief & Jayawickrama, Malan & Kulatunga, Asela & Premarathne, Priyadarshani. (2016), An AHP based Methodology to Evalaute Social Life Cycle of an Apparel Manufacturing Plant, 6th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Kuala Lumpur, Malaysia, https://www.researchgate.net/publication/303683921_An_AHP_based_Methodology_to

[Evalaute Social Life Cycle of an Apparel Manufacturing Plant](#), (Date of access: 13/11/2022)

16. Corona, B., Bozhilova-Kisheva, K.P., Olsen, S.I. and San Miguel, G. (2017), Social Life Cycle Assessment of a Concentrated Solar Power Plant in Spain: A Methodological Proposal. *Journal of Industrial Ecology*, 21: 1566-1577. <https://doi.org/10.1111/jiec.12541>,
17. Di Noi, C.; Ciroth, A. Environmental and Social Pressures in Mining. Results from a Sustainability Hotspots Screening. *Resources* 2018, 7, 80. <https://doi.org/10.3390/resources7040080>,
18. D'Eusanio, M.; Serreli, M.; Petti, L. Social Life-Cycle Assessment of a Piece of Jewellery. Emphasis on the Local Community. *Resources* 2019, 8, 158. <https://doi.org/10.3390/resources8040158>,
19. Springer, S.K., Peregovich, B.G. & Schmidt, M. Capability of social life cycle assessment for analyzing the artisanal small-scale gold mining sector—case study in the Amazonian rainforest in Brazil. *Int J Life Cycle Assess* 25, 2274–2289 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01828-3>,
20. Bouillass, G., Blanc, I. & Perez-Lopez, P. Step-by-step social life cycle assessment framework: a participatory approach for the identification and prioritization of impact subcategories applied to mobility scenarios. *Int J Life Cycle Assess* 26, 2408–2435 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01988-w>,
21. Teah, H.Y.; Onuki, M. Support Phosphorus Recycling Policy with Social Life Cycle Assessment: A Case of Japan. *Sustainability* 2017, 9, 1223. <https://doi.org/10.3390/su9071223>,
22. Sajid, Z.; Lynch, N. Financial Modelling Strategies for Social Life Cycle Assessment: A Project Appraisal of Biodiesel Production and Sustainability in Newfoundland and Labrador, Canada. *Sustainability* 2018, 10, 3289. <https://doi.org/10.3390/su10093289>.
23. Lobsiger-Kägi, E.; López, L.; Kuehn, T.; Roth, R.; Carabias, V.; Zipper, C. Social Life Cycle Assessment: Specific Approach and Case Study for Switzerland. *Sustainability* 2018, 10, 4382. <https://doi.org/10.3390/su10124382>,
24. Takeda, S.; Keeley, A.R.; Sakurai, S.; Managi, S.; Norris, C.B. Are Renewables as Friendly to Humans as to the Environment?: A Social Life Cycle Assessment of

- Renewable Electricity. Sustainability 2019, 11, 1370. <https://doi.org/10.3390/su11051370>,
25. Reinales, D.; Zambrana-Vasquez, D.; Saez-De-Guinoa, A. Social Life Cycle Assessment of Product Value Chains Under a Circular Economy Approach: A Case Study in the Plastic Packaging Sector. Sustainability 2020, 12, 6671. <https://doi.org/10.3390/su12166671>,
 26. Marting Vidaurre, N.A.; Vargas-Carpintero, R.; Wagner, M.; Lask, J.; Lewandowski, I. Social Aspects in the Assessment of Biobased Value Chains. Sustainability 2020, 12, 9843. <https://doi.org/10.3390/su12239843>,
 27. Gompf, K.; Traverso, M.; Hetterich, J. Using Analytical Hierarchy Process (AHP) to Introduce Weights to Social Life Cycle Assessment of Mobility Services. Sustainability 2021, 13, 1258. <https://doi.org/10.3390/su13031258>,
 28. Nubi, O.; Morse, S.; Murphy, R.J. A Prospective Social Life Cycle Assessment (sLCA) of Electricity Generation from Municipal Solid Waste in Nigeria. Sustainability 2021, 13, 10177. <https://doi.org/10.3390/su131810177>,
 29. Pollok, L.; Spierling, S.; Endres, H.-J.; Grote, U. Social Life Cycle Assessments: A Review on Past Development, Advances and Methodological Challenges. Sustainability 2021, 13, 10286. <https://doi.org/10.3390/su131810286>,
 30. randa, J.; Zambrana-Vásquez, D.; Del-Busto, F.; Círez, F. Social Impact Analysis of Products under a Holistic Approach: A Case Study in the Meat Product Supply Chain. Sustainability 2021, 13, 12163. <https://doi.org/10.3390/su132112163>,
 31. Orola, A.; Härrä, A.; Levänen, J.; Uusitalo, V.; Olsen, S.I. Assessing WELBY Social Life Cycle Assessment Approach through Cobalt Mining Case Study. Sustainability 2022, 14, 11732. <https://doi.org/10.3390/su141811732>,
 32. ISO 9000:2005, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary
 33. ISO 14001:2004, Environmental management systems — Requirements with guidance for use
 34. ISO 14004:2004, Environmental management systems — General guidelines on principles, systems and support techniques
 35. ISO 14020, Environmental labels and declarations — General principles
 36. ISO 14021, Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)

37. ISO 14025, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures
38. ISO 14031, Environmental management — Environmental performance evaluation — Guidelines
39. ISO/TR 14032, Environmental management — Examples of environmental performance evaluation (EPE)
40. ISO/TR 14047, Environmental management — Life cycle impact assessment — Examples of application of ISO 14042
41. ISO/TS 14048, Environmental management — Life cycle assessment — Data documentation format
42. ISO/TR 14049, Environmental management — Life cycle assessment — Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis
43. ISO 14050, Environmental management — Vocabulary
44. ISO/TR 14062, Environmental management — Integrating environmental aspects into product design and development
45. ISO 14063, Environmental management — Environmental communication — Guidelines and examples
46. ISO 14064-1, Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
47. ISO 14064-2, Greenhouse gases — Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
48. ISO 14064-3, Greenhouse gases — Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions
49. ISO Guide 64, Guide for the inclusion of environmental aspects in product standards
50. UNEP, 2020. Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020. Benoît Norris, C., Traverso, M., Neugebauer, S., Ekener, E., Schaubroeck, T., Russo Garrido, S., Berger, M., Valdivia, S., Lehmann, A., Finkbeiner, M., Arcese, G. (eds.). United Nations Environment Programme (UNEP).

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Рударство у Републици Србији представља један од главних носиоца технолошког и научног развоја и развоја друштва уопште. Историјски гледано рударство се на нашем тлу одвија уназад дуг временски период. Традиционално рударство у Србији генерисало је огромну количину рударског отпада који се сматра опасним због присуства великог броја загађујућих материја. Са друге стране, познато је да отпад из експлоатације и прераде минералних сировина представља добар потенцијални ресурс за валоризацију метала (Pb, Zn, Ag, Au, Cu, Bi,...), укључујући CRM - критичне минералне сировине (In, Ga, Ge, Sb) и REE (елементе ретких земаља).

Полазећи од претпоставке да ће се историјских 1.000.000.000 тона депонованих остатака из експлоатације и прераде минералних сировина у Србији, у одређеном временском тренутку технолошког развоја, поново користити за прераду и добијање корисних елемената, основна хипотеза овог докторског рада је *сагледавање реалног стања у овој грани индустрије и развој модела за анализу и процену животног циклуса коришћења потенцијалних корисних елемената у одложеном рударском отпаду*, који ће у будућем периоду бити посматран као економска корист за Републику Србију.

На основу великог броја научних и стручних радова који су обрадили област мапирања и карактеризације одложених маса из производње и прераде минералних сировина у Републици Србији, претпоставка је да ће се даљим истраживањем на ову тему доћи до тачних и корисних резултата везаних за економску исплативост поновне употребе корисних елемената из секундарних минералних сировина, а што ће позитивно утицати на укупан економски развој земље. Самим тим, резултати добијени овом тезом ће бити квалитетан извор података за заинтересоване стране у овој области индустрије. Поред економског развоја Републике Србије, резултати могу допринети и *јачању сектора српског и европског тржишта сировина, као и подстицању одрживог снабдевања сировинама унутар ЕУ*.

Следећа хипотеза која кандидује ову тему за истраживање је *процена потенцијалне могућности рециклаже остатака након екстракције корисних елемената* (који представља више од 90 теж.% одложених маса) у грађевинским апликацијама (као што су везане геотехничке испуне, неvezане геотехничке испуне, агрегати за асфалт и бетон, нискоградњу и високоградњу, итд.). Тема је везана и за развој сценарија који би омогућио даље прихватање резултата од стране индустрије и успостављање одговарајућег окружења

за оптимизацију процеса дуж целог ланца вредности (нпр. законодавство, изградња капацитета, развој помоћних мера и могућности улагања).

Претпоставка је да ће након екстракције корисних елемената из одложених секундарних минералних сировина, употребе остатака у грађевинске сврхе, остати мали део маса које се не могу даље користити и које ће представљати отпад. Овако мале количине које би остале након секундарног искоришћења би се одложиле и депоновале у нове санитарне касете за одлагање које би биле еколошки прихватљиве. Резултати ове тезе ће приказати неколико *сценарија за одлагање добијених остатака из прераде секундарних минералних сировина*, који неће имати утицај на животну средину, за разлику од тренутног стања где одложене масе имају огроман негативан утицај на животну средину.

Резултати овог рада ће се користити за пружање савета надлежнима о питањима везаним за рударство и прераду отпада у Републици Србији. Осим тога последични ефекат резултата ће бити *подизање свести јавности* о поменутих питањима, као и решавање великог броја социјалних и друштвених проблема како на локалним нивоима тако и у целом региону.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Савремена метода за процену утицаја трошкова, загађења, одрживости и социјалних фактора добијања неког производа или услуга је Анализа животног циклуса: LCA - Life Cycle Assessment. Ову методу прате и Анализа животног циклуса животне средине (E-LCA – Environmental Life Cycle Assessment), Социјална анализа животног циклуса (S-LCA – Social Life Cycle Assessment) , Анализа одрживости животног циклуса (LCSA – Life Cycle Sustainability Assessment) и Процене трошкова у току животног циклуса (LCC – Life Cycle Costing), итд. Анализа животног циклуса је интернационално стандардизована у оквиру ISO 14040 и служи за мерење утицаја производа или услуга на основу којих се сачињавају предлози, а касније доносе одлуке за унапређење пословања у функцији заштите животне средине и одрживог развоја. Овај вид анализе је повезан и са принципима циркуларне економије.

Кључна и јединствена карактеристика S-LCA, између великог броја методологија социјалне процене, јесте да се перспектива животног циклуса користи за процену

друштвених утицаја производа или организације. То значи да се коришћењем ове методологије не посматра само предмет истраживања или процес, већ и друштвени утицаји који су у узајамним односима са свим повезаним процесима.

У периоду од једне деценије уназад када су објављене оригиналне S-LCA смернице, ова методологија је успостављена као самостална методологија. Овом методологијом се могу приказати све предности и изазови различитих приступа за решавање различитих питања везаних за друштвену одрживост производа и организација.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Научни доприноси који се очекују су:

- Утврђивање стања у академском сагледавању утицаја рударског отпада и како је примењено у процени друштвених утицаја лежишта секундарних минералних сировина.
- Мерење и процена друштвених утицаја лежишта секундарних минералних сировина који потенцијално проистичу из друштвеног учинка организација и друштвених ризика у ланцу вредности.
- Унапређење методологије процене друштвеног животног циклуса процењујући друштвене ефекте система на раднике, потрошаче, локалну заједницу, друштво и актере ланца вредности.
- Добијање квантитативних и квалитативних резултата уз помоћ којих се идентификују проблематични делови животног циклуса и предлози алтернативних начина испуњавања функције система.
- Развој методологије за прикупљање података за анализу животног циклуса животне средине, социјалну анализу животног циклуса, анализу одрживости животног циклуса и процену трошкова у току животног циклуса.
- Израда база података о рударском отпаду и корисним елементима рударског отпада који ће бити валоризован у функцији економске добити, заштите животне средине и друштвене одговорности у случају експлоатације лежишта секундарних минералних сировина у Републици Србији.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

План истраживања докторске дисертације одвија се у неколико праваца:

- У уводном делу биће дефинисана проблематика секундарних минералних сировина, која ће бити предмет тезе, преглед литературе, као и основне идеје које се желе потврдити и усвојити.
- У другом делу биће детаљно описане методе које ће се користити у циљу добијања релевантних коначних резултата.
- У трећем делу биће приказани резултати који се добију на основу моделирања појединачних области истраживања Анализа животног циклуса: LCA - Life Cycle Assessment. Ову методу прате Анализа одрживости животног циклуса (LCSA – Life Cycle Sustainability Assessment) и Процене трошкова у току животног циклуса (LCC – Life Cycle Costing), Социјална анализа животног циклуса (S-LCA – Social Life Cycle Assessment) итд.
- У четвртном делу биће приказан модел који ће се добити на основу резултата приказаних из претходног поглавља, и извршиће се поступак утврђивања-провере валидности модела на конкретном примеру лежишта секундарних минералних сировина.
- У последњем делу ће се извршити анализа развијеног модела, указати на предности и мане његове примене, биће дати закључци и правци даљег истраживања у области поновног коришћења секундарних минералних сировина и његовог утицаја на друштво и животну средину.

Планирано је да правац истраживања прати следеће кораке:

1. Уводна разматрања.
2. Проучавање, анализа и синтеза досадашњих резултата истраживања у области секундарних минералних сировина.
3. Преглед и анализа постојећих модела за анализу животног циклуса.
4. Планирање и извођење експеримената.
5. Разрада модела LCA - Life Cycle Assessment.
6. Разрада модела E-LCA – Environmental Life Cycle Assessment.

7. Разрада модела LCSA – Life Cycle Sustainability Assessment.
8. Разрада модела LCC – Life Cycle Costing
9. Обрада експерименталних података и добијених резултата.
10. Развој модела Социјална анализа животног циклуса (S-LCA – Social Life Cycle Assessment) за анализу и процену животног циклуса поновног коришћења секундарних минералних сировина и његовог утицаја на друштво и животну средину.
11. Оцена и верификација S-LCA модела– Social Life Cycle Assessment.
12. Закључна разматрања докторске тезе и дефинисање правца даљих истраживања.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу увида у документацију за пријаву теме докторске дисертације Емилије Ширадовић, мастер инжењера заштите животне средине, као и анализе наведене литературе која је подржава, Комисија сматра да кандидат испуњава све Законом предвиђене услове за пријаву теме докторске дисертације. Кандидат има положене испите предвиђене на докторским студијама, студијски програм „Рударско инжењерство“. Такође, кандидат има формирана истраживачка искуства која су неопходна за решавање предложене проблематике докторске дисертације. Комисија је мишљења да је предложена тема под насловом *“Развој модела за анализу и процену животног циклуса коришћења секундарних минералних сировина и његовог утицаја на друштво и животну средину“* научно заснована и актуелна. Такође, Комисија је мишљења да ће резултати планираних истраживања дати значајан допринос бољем познавању проблематике поновног коришћења секундарних минералних сировина са минималним утицајем на друштво и животну средину. Комисија сматра да наведена тема може бити предмет предложене докторске дисертације.

За ментора ове докторске дисертације предлаже се проф. др Ивица Ристовић, редовни професор Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да одобри израду докторске дисертације под називом *“Развој модела за анализу и процену животног циклуса коришћења секундарних минералних сировина и његовог утицаја на друштво и животну средину”*, кандидата Емилије Ширадовић, мастер заштите животне средине.

У Београду, 16.01.2023. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др. Ивица Ристовић, Редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др. Александар Цвјетић, Редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др. Ирма Дервишевић, Ванредни професор,
Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука,
Косовска Митровица
