**ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:**

Име и презиме: Зоран Глигорић

Звање: Редовни професор, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду

Списак радова који квалификују за учешће у Комисији за одбрану докторске дисертације:

1. Urošević, K.; Gligorić, Z.; Janković, I.; Gluščević, B.; Beljić, Č. (2025) Simulation of MCDM Process—Stope and Fan Pattern Selection in an Underground Mine with Uncertainty. *Mathematics* **2025**, *13*, 786. https://doi.org/10.3390/math13050786, SCIe, M21a, IF2.3
2. Gligorić, Z., Görçün, Ö.F., Gligorić, M., Pamucar, D., Simic, V., Küçükönder, H. (2024), Evaluating the deep learning software tools for large-scale enterprises using a novel TODIFFA-MCDM framework. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 102079, https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.102079, SCIe, M21a, IF6.1
3. Gligorić, Z., Gligorić, M., Miljanović, I., Lutovac, S., Milutinović, A. (2023), Assessing Criteria Weights by the Symmetry Point of Criterion (Novel SPC Method)-Application in the Efficiency Evaluation of the Mineral Deposit Multi-Criteria Partitioning Algorithm. CMES-Computer Modeling in Engineering & Sciences, 136(1), https://doi.org/10.32604/cmes.2023.025021, SCIe, M21, IF2.2
4. Halilović, D.; Gligorić, M.; Gligorić, Z.; Pamučar, D. (2023) An Underground Mine Ore Pass System Optimization via Fuzzy 0–1 Linear Programming with Novel Torricelli–Simpson Ranking Function. *Mathematics* **2023**, *11*, 2914. https://doi.org/10.3390/math11132914, SCIe, M21a, IF2.3
5. Urošević, K.; Gligorić, Z.; Miljanović, I.; Beljić, Č.; Gligorić, M. (2021)Novel Methods in Multiple Criteria Decision-Making Process (MCRAT and RAPS)—Application in the Mining Industry. *Mathematics* **2021**, *9*, 1980. https://doi.org/10.3390/math9161980, SCIe, M21a, IF2.592

**ДЕКАН**
Рударско-геолошког факултета

Проф. др Александар Цвјетић

**ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:**

Име и презиме: Томислав Шубарановић

Звање: Редовни професор, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду

Списак радова који квалификују за учешће у Комисији за одбрану докторске дисертације:

1. Dimitrijević, B., Šubaranović, T., Stević, Ž., Kchaou, M., Alqurashi, F., Subotić, M. (2024), A Novel Hybrid Fuzzy Multiple-Criteria Decision-Making Model for the Selection of the Most Suitable Land Reclamation Variant at Open-Pit Coal Mines. *Sustainability*, 16(11), 4424, https://doi.org/10.3390/su16114424, SCIE, M21, IF 3.9.
2. Gaćina, R., Bajić, S., Dimitrijević, B., Šubaranović, T., Beljić, Č. R., Bajić, D. I. (2024), Application of the VIKOR Method for Selecting the Purpose of Recultivated Terrain after the End of Coal Mining. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, 77(7), 1031–1041, https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.07.10, SCIE, M23, IF 0.3.
3. Pavlović, N. V., Ignjatović, D. M., Đenadić, S. P., Šubaranović, T. Ž., Jakovljević, I. Z. (2022), Risk Assessment of Flooded Equipment Revitalization on Opencast Coal Mine Tamnava-West Field. *Thermal Science*, 26(3A), 2251–2260, https://doi.org/10.2298/TSCI210615240P, SCIE, M23. IF 1.1.
4. Jankovic, I., Djenadic, S., Ignjatovic, D., Jovancic, P., Subaranovic, T., Ristovic, I. (2019). Multi-criteria approach for selecting optimal dozer type in open-cast coal mining. *Energies*, *12*(12), 2245, https://doi.org/10.3390/en12122245, SCIE, M22, IF 3.9.
5. Djenadic, S., Ignjatovic, D., Tanasijevic, M., Bugaric, U., Jankovic, I., Subaranovic, T. (2019). Development of the availability concept by using fuzzy theory with AHP correction, a case study: Bulldozers in the open-pit lignite mine. *Energies*, *12*(21), 4044, https://doi.org/10.3390/en12214044, SCIE, M22, IF 3.9.

**ДЕКАН**
Рударско-геолошког факултета

_____
Проф. др Александар Цвјетић

**ПОДАЦИ О ЧЛАНУ КОМИСИЈЕ:**

Име и презиме: Милан Миливојевић

Звање: Редовни професор, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду

Списак радова који квалификују за учешће у Комисији за одбрану докторске дисертације:

1. Pajic-Lijakovic, I., Milivojevic, M., Martinac, B., McClintock, P. V. (2025). Targeted elimination of mesenchymal-like cancer cells through cyclic stretch activation of Piezo1 channels: the physical aspects. *Biophysical Reviews*, *17*(3), 847-865. https://doi.org/10.1007/s12551-025-01304-y, M21a, IF 5.0
2. Pajic-Lijakovic, I., Milivojevic, M., McClintock, P. V. (2025). Interplay between viscoelasticity and stiffness as essential properties in mechanobiology. *Advances in Physics: X*, *10*(1), https://doi.org/10.1080/23746149.2025.2494532, M21a, IF 7.0
3. Antanasković, A., Lopičić, Z., Dimitrijević-Branković, S., Ilić, N., Adamović, V., Šoštarić, T., Milivojević, M. (2024). Biochar as an enzyme immobilization support and its application for dye degradation. *Processes*, *12*(11), https://doi.org/10.3390/pr12112418, M22, IF 3.4
4. Milivojević, M., Popović, A., Pajić-Lijaković, I., Šoštarić, I., Kolašinac, S., Stevanović, Z. D. (2023). Alginate gel-based carriers for encapsulation of carotenoids: On challenges and applications. Gels, 9(8), 620. M21a, IF 6.4
5. Lopičić, Z., Antanasković, A., Šoštarić, T., Adamović, V., Orlić, M., Milojković, J., & Milivojević, M. (2023). Improvement of energy properties of lignocellulosic waste by thermochemical conversion into biochar. *Hemijska industrija*, *77*(2), 147-153. https://doi.org/10.2298/HEMIND221222013L M22, IF 0.9

**ДЕКАН**
Рударско-геолошког факултета

_____
Проф. др Александар Цвјетић

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

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, бр. 1/444 од 22.10.2026. године донетој на седници одржаној 22.10.2026. године, именована је Комисија за оцену докторске дисертације Радмиле Ј. Гаћина, мастер инжењера заштите животне средине под насловом

**„Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља“**

Комисија у саставу:

др Томислав Шубарановић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Зоран Глигорић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

др Милан Миливојевић, редовни професор
Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду

након прегледа докторске дисертације и приложеног материјала, Комисија подноси следећи

# И З В Е Ш Т А Ј

## 1. УВОД

### 1.1 Основни подаци о кандидату и дисертацији

Радмила (Јова) Гаћина, мастер инжењер заштите животне средине, рођена је 15. августа 1987. године у Зрењанину. У Зрењанину је завршила основну школу са одличним успехом. Године 2002. уписала је Зрењанинску гимназију, природно-математички смер. Рударско –геолошки факултет, Универзитета у Београду, уписала 2006 године. Основне академске студије завршила је 2010. године, на Одсеку за рударство, на Смеру заштита животне средине, са просечном оценом 9,23, одбранивши завршни рад под називом: „Процена утицаја на животну средину експлоатације кречњака на површинском копу Дреновачки Кик “ са оценом 10. Мастер академске студије на истом смеру завршила је 2011. године са просечном оценом 9,78 одбранивши завршни рад под називом: „ Модел рекултивације Поља 2 флотацијског јаловишта Велики Кривељ“. Докторске академске студије уписала је на Рударско-геолошком факултету 2011. године, на студијском програму Рударско инжењерство. У периоду од 2011. до 2015. године била је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и

била ангажована на Пројекту ТР 33039. Марта 2016. стекла је звање истраживач приправник. Од марта 2020. стиче звање истраживач сарадник на Рударско-геолошком факултету.

На докторским студијама бави се истраживањима везаним за рекултивацију површинских копова. Рад је усмерен на ужу научну област површинска експлоатација лежишта минералних сировина. Током досадашњег научноистраживачког рада објавила је више радова, као аутор и коаутор, од тога 1 у часопису са SCI листе, који се првенствено баве проблематиком заштите животне средине, рекултивације деградираних површина и одрживог коришћења секундарних минералних сировина.

### 1.2 Наслов и обим дисертације

Наслов Докторске дисертације кандидата Радмиле Ј. Гаћина, мастер инжењера Заштите животне средине је: „Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља“.

Дисертација садржи:

- 117 страна рачунарски обрађеног текста А4 формата укључујући и додатке, 102 стране рачунарски обрађеног текста, А4 формата, без додатака;
- 23 табеле у тексту;
- 29 графичких илустрација, дијаграма и шема;
- 60 литературних навода у списку литературе;
- 3 прилога - Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу.

### 1.3 Хронологија одобравања и израде дисертације

Наставно – научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на седници одржаној 28.06.2024. донело је Одлуку о именовању Комисије за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације, кандидата Радмиле Гаћина, мастер инжењера заштите животне средине: "Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља", документ број 1/238 од 28.06.2024.

На седници Наставно – научног већа, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду, одржаној 9.10.2024. године усвојен је позитиван Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације, кандидата Радмила Гаћина, мастер инжењера заштите животне средине, под називом „Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља“, за менторе су именовани др Чедомир Бељић, редовни професор, Универзитета у Београду, Рударско – геолошког факултета и др Бојан Димитријевић, редовни професор, Универзитета у Београду, Рударско – геолошког факултета. Одлуком број 1/262 од 9.10.2024. дато је одобрење на предложену тему докторске дисертације.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је на седници одржаној 28.10.2024. донело је Одлуку број 1/250 од 28.10.2024. којом се даје сагласност на Одлуку о прихватању докторске дисертације кандидата Радмиле Гаћина, мастер инжењера заштите животне средине, под називом „Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова

угља“,  и одређивању проф. др Чедомира Бељића и проф. др Бојана Димитријевића за менторе.

Кандидат Радмила Гаћина, мастер инжењера заштите животне средине, дана 06.10.2026. поднела је Молбу за именовање комисије за оцену докторске дисертације под називом: „Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља“. На основу Молбе, Катедра за Површинску експлоатацију лежишта минералних сировина, је својом одлуком (1/431 од 13.10.2026.) предложила Наставно – научном већу Рударско – геолошког факултета, Универзитета у Београду, формирање Комисије за оцену докторске дисертације кандидата. Наставно – научно веће је на седници одржаној 22.10.2026. донело одлуку (бр. 1/444 од 22.10.2026.) о именовању комисије, чиме су се стекли услови за писање Извештаја о урађеној докторској дисертацији.

### 1.4 Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација кандидата Радмиле Ј. Гаћина, мастер инжењера заштите животне средине, припада научној области Рударско инжењерство, односно ужој научној области Површинска експлоатација лежишта минералних сировина (Студијски програм Рударско инжењерство, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет). За менторе дисертације су одређени др Чедомир Бељић, редовни професор Универзитета у Београду Рударско – геолошког факултета, ужа научна област Подземна експлоатација лежишта минералних сировина и др Бојан Димитријевић, редовни професор Универзитета у Београду Рударско – геолошког факултета, ужа научна област Површинска експлоатација лежишта минералних сировина.

## 2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет истраживања докторске дисертације је актуелна тематика рекултивације деградираних терена насталих површинском експлоатацијом угља, као и техно-економска оцена самог процеса рекултивације у укупном уделу трошкова, развој методолошког приступа за комплексну техно-економску оцену рекултивације одлагалишта површинских копова угља, са посебним осврtом на избор оптималне намене рекултивисаног терена. Истраживање обухвата примену ВИКОР методе, као и анализу техничких, економских, еколошких и друштвених аспеката различитих могућности коришћења простора након завршетка експлоатације угља.

Истраживачки задатак је да се дефинише и развије интегрисани модел за упоредну оцену алтернативних решења рекултивације, уз примену вишекритеријумског одлучивања и одговарајућих техно-економских показатеља. Задатак обухвата утврђивање релевантних критеријума, анализу трошкова, процену економских ефеката и еколошких и друштвених користи, као и испитивање осетљивости резултата на промену улазних параметара.

Циљ докторске дисертације је развој научно заснованог и применљивог модела за избор оптималног решења рекултивације одлагалишта површинских копова угља, којим се обезбеђује објективна и транспарентна оцена различитих алтернатива. Применом предложеног модела тежи се проналажењу решења које на најбољи начин усклађује економску оправданост, техничку изводљивост, еколошку одрживост и дугорочне потребе локалне заједнице, уз могућност примене методологије и на другим локацијама сличних рударско-геолошких и просторко-географских карактеристика.

## 3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ И ПОЛАЗНИ ПОДАЦИ

Полазећи од предмета и циља истраживања, у докторској дисертацији постављена је основна хипотеза да је применом интегрисаног техно-економског модела и метода вишекритеријумског одлучивања могуће објективно вредновати различите алтернативе рекултивације одлагалишта површинских копова угља и идентификовати оптимално решење у складу са техничким, економским, еколошким и друштвеним критеријумима.

Посебне хипотезе полазе од тога да се интеграцијом техно-економских показатеља и критеријума одрживости може унапредити поузданост избора намене рекултивисаног терена; да се применом метода вишекритеријумског одлучивања могу систематизовати и упоредити различите алтернативе рекултивације; као и да се анализом осетљивости може утврдити утицај промене кључних улазних параметара на коначан ранг алтернатива и стабилност добијеног решења.

Полазни подаци за истраживање обухватају техничке, просторне, геолошке, економске и еколошке карактеристике одлагалишта површинског копа угља, са посебним освртом на спољашње одлагалиште Дрмно у оквиру Костолачког угљеног басена. Они обухватају податке о површини и конфигурацији терена, карактеристикама одложеног материјала, условима стабилности и могућностима техничке и биолошке рекултивације, као и податке о трошковима извођења радова и одржавања рекултивисаних површина. На основу расположиве техничке документације, релевантне научне и стручне литературе и резултата сопствених прорачуна дефинишу се алтернативе рекултивације и критеријуми за њихово вредновање. Ови подаци представљају основу за формирање матрице одлучивања, примену одабраних метода вишекритеријумске анализе и спровођење техно-економске оцене предложених решења.

## 4. ОПИС САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација кадидата Радмиле Ј. Гаћине, садржи следећа поглавља:

1. Увод,
2. Преглед литературе,
3. Методологија,
4. Комплексна техно-економска оцена за рекултивацију спољашњег одлагалишта „Дрмно“,
5. Дискусија,
6. Закључак,
7. Литература.

### 4.1 Приказ појединачних поглавља

Прво поглавље – Увод, обухвата образложење предмета и циља истраживања, дефинисање основних научних хипотеза и приказ примењене методологије. У овом поглављу истакнут је значај техно-економске оцене процеса рекултивације деградираних површина насталих површинском експлоатацијом угља, као и потреба за применом савремених метода вишекритеријумског одлучивања ради избора оптималне намене рекултивисаног терена. Такође су представљени очекивани научни допринос, могућности практичне примене резултата и структура дисертације.

Друго поглавље – Преглед литературе, садржи теоријски преглед досадашњих научних и стручних сазнања из области одрживог развоја, затварања површинских копова и

рекултивације деградираних површина. Посебна пажња посвећена је законској регулативи, техничким и биолошким мерама рекултивације, утицајима рударских активности на животну средину, као и факторима који утичу на избор будуће намене простора. У овом поглављу разматрани су и основни принципи процене трошкова и техно-економске оцене рударских пројеката, укључујући релевантне факторе и економске показатеље који представљају основу за вредновање алтернативних решења рекултивације.

Треће поглавље – Методологија, посвећено је приказу методолошког приступа истраживању и примени вишекритеријумског одлучивања у процесу избора оптималне намене рекултивисаног терена. Детаљно је представљена ВИКОР Метода, њени основни принципи и поступак примене у условима постојања више критеријума који могу бити међусобно супротстављени. Описане су фазе дефинисања алтернатива и критеријума, формирања матрице одлучивања, спровођења прорачуна и рангирања алтернатива. На тај начин успостављена је методолошка основа за избор најповољнијег решења рекултивације спољашњег одлагалишта Дрмно.

Четврто поглавље – Комплексна техно-економска оцена и рекултивација спољашњег одлагалишта „Дрмно“ представљају подједнако значајне и међусобно повезане аспекте истраживања, који заједно чине централни део дисертације. У њему је приказана Студија случаја спољашњег одлагалишта површинског копа Дрмно, анализиране су могуће варијанте постексплоатационе намене терена и дефинисани критеријуми за њихово вредновање. Применом ВИКОР Методе извршено је рангирање алтернативних решења, након чега је спроведена детаљна техно-економска оцена изабране варијанте. Анализирани су геолошки, техничко-технолошки, регионални и еколошки фактори, као и нормирани трошкови материјала, енергије, радне снаге и опреме. На основу спроведених прорачуна разматрана је економска оправданост предложеног решења и укупни трошкови техничке и биолошке рекултивације.

Пето поглавље – Дискусија, обухвата анализу и критичко разматрање резултата добијених применом предложене методологије. Резултати вишекритеријумског рангирања разматрају се у контексту техно-економске оправданости, еколошке прихватљивости и друштвене користи различитих алтернатива рекултивације. Посебно се анализира значај интегрисања вишекритеријумског одлучивања и економске оцене у процесу избора будуће намене деградираних рударских површина. Разматрају се предности и ограничења примењеног приступа, поузданост добијених резултата и могућности унапређења методологије, као и њен значај за планирање одрживог коришћења постексплоатационих простора.

Шесто поглавље – Закључак, садржи синтезу најважнијих резултата истраживања и оцену остварености постављених циљева и задатака докторске дисертације. Истакнут је значај примене ВИКОР методе у избору оптималне намене рекултивисаног терена, као и допринос интегрисане техно-економске оцене рационалном планирању и управљању деградираним рударских простора. На основу резултата Студије случаја Спољашњег одлагалишта Дрмно, пољопривредна рекултивација издвојена је као најповољнија алтернатива у односу на дефинисане критеријуме истраживања. На крају су указани могући правци даљих истраживања и могућности примене развијеног методолошког приступа на другим рударским локалитетима.

Седмо поглавље докторске дисертације садржи списак коришћене литературе, која обухвата релевантне научне и стручне публикације из области рекултивације

одлагалишта површинских копова угља, техно-економске оцене и примене вишекритеријумског одлучивања у избору оптималног решења. Литература је систематично приказана у посебном поглављу и обухвата укупно 60 референци, које представљају теоријску и научну основу спроведеног истраживања.

## 5. ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС

### 5.1. Савременост, оригиналност и значај

Докторска дисертација кандидата Радмиле Ј. Гаћине је савремена и значајна, имајући у виду потребу за санацијом и ревитализацијом нарушених површина насталих експлоатацијом угља, као и захтеве за одрживим управљањем простором након завршетка рударских активности. Избор одговарајуће намене рекултивисаног земљишта представља сложен задатак који захтева истовремено разматрање техничких, технолошких, економских, еколошких и друштвено-економских фактора.

Оригиналност истраживања огледа се у интегрисању техно-економске оцене процеса рекултивације са применом вишекритеријумске методе ВИКОР, ради упоредне анализе могућих намена рекултивисаног простора и избора оптималног решења. На тај начин омогућено је систематизовано вредновање различитих алтернатива на основу више критеријума, укључујући трошкове, функционалност и усклађеност са принципима одрживог развоја.

Значај докторске дисертације огледа се у развоју и примени методолошког приступа који пружа подршку објективнијем доношењу одлука при планирању рекултивације нарушених рударских површина. На примеру спољашњег одлагалишта „Дрмно“ спроведена је анализа могућих решења, при чему је, у оквиру дефинисаних критеријума и претпоставки, пољопривредна рекултивација издвојена као најповољнија алтернатива. Добијени резултати доприносе бољем сагледавању односа између економске оправданости, техничке изводљивости и еколошких и друштвених ефеката рекултивације.

Практична применљивост резултата огледа се у могућности коришћења предложеног методолошког приступа при анализи и планирању рекултивације других одлагалишта и површина деградираних рударским активностима, уз прилагођавање конкретним природним, техничким и економским условима. Дисертација тиме представља допринос унапређењу поступака техно-економске оцене и одрживог управљања простором након завршетка експлоатације минералних сировина.

Оригиналност докторске дисертације кандидата Радмиле Ј. Гаћине, мастер инжењера заштите животне средине, под називом „Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља“, проверена је у складу са поступком дефинисаним у „Правилнику о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду”. Провером у софтверу „iThenticate” утврђено је да подударање по сличности износи 7 %.

### 5.2 Оцена способности кандидата за самостални рад

Кандидат Радмила Гаћина је током израде докторске дисертације показала висок степен самосталности, одговорности и посвећености научноистраживачком раду. Њен рад

одликују аналитички приступ сложеним техничким проблемима, способност критичког сагледавања истраживане проблематике, као и вештина обраде, тумачења и синтезе релевантних података. Наведене способности потврђују њену истраживачку зрелост и оспособљеност за решавање сложених научних и стручних питања.

На основу анализе докторске дисертације и других расположивих информација, Комисија оцењује да је кандидат Радмила Гаћина, мастер инжењер заштите животне средине, током истраживачког рада испољила неопходне компетенције за самостално научно деловање. Њена стручност, истрајност и способност примене научних метода представљају добру основу за даљи научноистраживачки рад и допринос развоју научне области којој припада докторска дисертација.

### 5.3 Остварени научни допринос

Докторска дисертација кандидата Радмиле Гаћине представља значајан допринос унапређењу методолошког приступа решавању сложених техно-економских проблема у области рекултивације нарушених површина насталих експлоатацијом минералних сировина. Научни допринос дисертације огледа се у систематизацији и интеграцији релевантних техничких, економских и еколошких параметара, са циљем дефинисања критеријума за вредновање и избор оптималног решења рекултивације. Посебан значај има примена вишекритеријумског одлучивања у процесу упоредне анализе различитих намена рекултивисаног земљишта, чиме се омогућава свеобухватније сагледавање предности и ограничења разматраних алтернатива.

Практични значај остварених резултата огледа се у могућности примене предложеног методолошког приступа као основе за доношење информисаних одлука о будућој намени деградираних површина, уз уважавање економске оправданости, техничке изводљивости и утицаја на животну средину. Добијени резултати представљају основу за даља истраживања у области планирања и оптимизације процеса рекултивације, као и за унапређење праксе управљања простором након завршетка експлоатације минералних сировина. На тај начин дисертација повезује теоријска сазнања и практичне потребе и доприноси развоју интегрисаног приступа одрживом коришћењу рекултивисаних површина.

### 5.4 Критичка анализа резултата истраживања

Резултати истраживања остварени у овој докторској дисертацији представљају значајан допринос како на теоријском, тако и на практичном нивоу, јер омогућавају систематичније сагледавање сложене проблематике избора оптималног решења рекултивације нарушених површина насталих експлоатацијом минералних сировина. Посебна вредност истраживања огледа се у повезивању техничких, економских и еколошких аспеката рекултивације у јединствен методолошки оквир, чиме се превазилази ограничење приступа заснованих на анализи појединачних критеријума.

Критичком анализом остварених резултата може се констатовати да предложени методолошки приступ омогућава објективније и транспарентније поређење различитих алтернатива рекултивације, уз уважавање њихових предности, ограничења и међусобних односа. Примена одговарајућих критеријума и метода вишекритеријумског одлучивања доприноси структурирању процеса избора најповољније намене рекултивисаног простора и пружа основу за аргументовано доношење одлука. Научна вредност резултата огледа се и у могућности прилагођавања предложеног приступа

различитим условима експлоатације и специфичностима деградираних., тј. нарушених површина.

Практична применљивост резултата посебно долази до изражаја у процесу планирања рекултивације одлагалишта површинских копова, где избор будуће намене земљишта захтева истовремено разматрање инвестиционих улагања, економске оправданости, техничке изводљивости и очекиваних користи за животну средину и локалну заједницу. Резултати истраживања могу послужити као стручна основа за унапређење процеса планирања и вредновања различитих решења, као и за рационалније коришћење простора након завршетка експлоатације.

Иако примена предложеног модела доприноси систематизацији процеса одлучивања, његова поузданост и могућност шире примене зависе од квалитета и доступности улазних података, избора критеријума, начина одређивања њихових тежина и специфичности разматраног локалитета. Због тога је значајно да се добијени резултати тумаче у контексту дефинисаних претпоставки и конкретних услова примене. Ова ограничења не умањују научну вредност дисертације, већ указују на могућности даљег развоја методологије кроз примену на другим локалитетима, проширење скупа критеријума и анализу осетљивости резултата на промене улазних параметара.

На основу спроведених истраживања и остварених резултата, може се закључити да докторска дисертација представља заокружен научноистраживачки рад који доприноси унапређењу методолошких основа техно-економске оцене рекултивације. Остварени резултати имају потенцијал за даљу научну разраду и практичну примену у планирању одрживог коришћења нарушених површина, уз истовремено уважавање економских, техничких и еколошких захтева.

### 5.5 Очекивана примена резултата у пракси

Резултати докторске дисертације имају значајан потенцијал за примену у пракси, пре свега у планирању, вредновању и избору оптималних решења рекултивације деградираних и нарушених површина насталих експлоатацијом лежишта минералних сировина. Предложени методолошки приступ омогућава систематично сагледавање техничких, економских и еколошких аспеката различитих намена рекултивисаног земљишта, чиме се ствара основа за доношење рационалних и стручно утемељених одлука. Посебан значај има могућност примене резултата приликом израде планске и техничке документације за рекултивацију одлагалишта површинских копова угља.

Практична примена резултата огледа се и у могућности њиховог коришћења за процену економске оправданости разматраних решења, упоредну анализу инвестиционих улагања и очекиваних користи, као и за сагледавање дугорочних ефеката различитих облика коришћења рекултивисаних површина. Применом предложеног Модела доношења одлука могуће је унапредити процес избора најпогодније намене земљишта, уз уважавање специфичних карактеристика локалитета, расположивих ресурса и потреба локалне заједнице. На тај начин, резултати докторске дисертације могу бити корисни рударским компанијама, пројектантским и консултантским организацијама, као и институцијама надлежним за планирање и заштиту животне средине.

Очекивана примена резултата дисертације огледа се и у могућности прилагођавања предложене методологије другим локалитетима на којима је потребно извршити рекултивацију деградираног земљишта, уз одговарајуће прилагођавање критеријума и

улазних параметара конкретним условима. Тиме се отвара могућност шире примене резултата у функцији унапређења одрживог управљања простором након завршетка експлоатације лежишта минералних сировина. Докторска дисертација, стога, представља основу за повезивање научних сазнања и практичних потреба у области техничке и билошке рекултивације површинских копова и одлагалишта, рационалног коришћења земљишта и унапређења квалитета животне средине.

## 6. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Рад објављен у научном часопису међународног значаја, категорије **M23**, на којем је кандидат први аутор а који је уско повезан са истраживањем ове дисертације и верификује научни допринос исте:

- **Gaćina, R.,** Bajić, S., Dimitrijević, B., Šubaranović, T., Beljić, Č., Bajić, D. (2024, July). Application of the VIKOR method for selecting the purpose of recultivated terrain after the end of coal mining. In Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences (Vol. 77, No. 7, pp. 1031-1041). M23, IF 0.3, https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.07.10

Током научноистраживачког рада и израде докторске дисертације, кандидат Радмила Гаћина остварила је научне резултате који су представљени у више научних публикација. Кандидат је аутор и коаутор радова објављених у међународним и националним научним часописима, зборницима радова са међународних и националних научних скупова, као и техничких решења. Наведене публикације потврђују континуитет њеног научноистраживачког рада и допринос проучаваној научној области.

У наставку су наведени научни радови и техничка решења кандидата, који представљају преглед остварених резултата и њихове заступљености у научној и стручној литератури.

**Рад у националном часопису међународног значаја M24**

- Bajić, S., **Gaćina, R**., Urošević, K., Lutovac, S. Analysis of blasting impacts at the open pit Manastiriste near Topola on the monastery complex", ISSN 2334-8836, Mining and Metallurgy Engineering Bor, 2(2016) pp.9-19

**Рад у међународном часопису - M24**

- Tomanec R., Blagojev M., Gaćina R. (2015). Liberation of Tl-Rich Minerals From the Ore of the Allchar Mine. Inżynieria Mineralna — Journal of the Polish Mineral Engineering Society, No. 2(36), 207–211.
- Bajić S., Gaćina R., Urošević K., Lutovac S. (2016). Analysis of Blasting Impacts at the Open Pit Manastiriste near Topola on the Monastery Complex. Mining and Metallurgy Engineering Bor, 2, 9–19. DOI: 10.5937/MMEB1602009B.

**Рад у међународном зборнику са међународном рецензијом по позиву на пленарном заседању - M31**

- Dimitrijević B., Vučković B., **Gaćina R.** (2023). BEYOND 2020 – Geology explorations and open pit activities affectation in reclamation designing in Kolubara Coal Mines (KCM) Serbia, new considerations. 17th International Conference of the

Open and Underwater Mining of Minerals, Sts. Constantine and Helena Resort, Varna, Bugarska, str. 149–157.

**Саопштење са међународног скупа штампано у целини М33**

- **Gaćina R**. (2012). Primena modela za rekultivaciju degradiranih zemljišta. 4. Internacionalni naučno-stručni skup GNP 2012, Žabljak, str. 1677–1684.
- Bajić S., **Gaćina R**., Trajković S., Tokalić R. (2012). Mogućnosti primene tvrdih legura za sečiva bušaćih kruna u rudarstvu. PODEKS-POVEKS 2012, Štip, str. 41–48
- Tomanec R., Lazić P., Bajić S., **Gaćina R.** (2012). Characteristics and the Possibility of Concentration of Oxide Pb-Zn Ore from Rudnik Mine. Waste Recycling – Recyklace odpadu XVI, Ostrava, str. 179–185.
- Trajković S., Lutovac S., Ravilić M., Bajić S., **Gaćina R.** (2013). Assessment of Blast Effect of Shock Waves on Constructed Facilities and Environment. 23rd International Mining Congress & Exhibition of Turkey, Antalija, str. 333–344.
- Tomanec R., Bajić S., **Gaćina R.** (2013). The Physical and Mechanical Properties of Pelletized Fly Ash. XV Balkan Mineral Processing Congress, Sozopol, str. 952–956.
- **Gaćina R.** (2013). Rehabilitation the Post-mining Landscapes and Options for Application in Serbia. ECO-IST'13, Bor, str. 122–129.
- Tomanec R., Lazić P., **Gaćina R**., Bajić S. (2013). Ore Microscopy Analysis Methods in Mineral Concentration Processes. 5th Jubilee Balkan Mining Congress, Ohrid, str. 779–785.
- Tomanec R., Bajić S., **Gaćina R.,** Čablik V. (2013). Peletized Fly Ash – The Physical and Mechanical Properties. XVII International Coal Preparation Congress, Istanbul, str. 683–688.
- Trajković S., Lutovac S., Ravilić M., Bajić S., **Gaćina R.** (2014). Analiza uticaja miniranja sa PK „Kijevo“ na životnu sredinu i građevinske objekte. Energetika i rudarstvo 2014, Tara, str. 262–271.
- Tomanec R., Simović I., **Gaćina R**. (2014). Liberation of minerals from the Bor-Cerovo cooper-bearing ores, Serbia. 18th Conference on Environment and Mineral Processing, Ostrava, str. 7–12.
- Tomanec R., Lazić P., Čablik V., Simović I., **Gaćina R.** (2014). Ore Microscopy Characterization as a Mineral Processing Control. Inżynieria Mineralna, No. 2(34), 101–106. U originalnoj bibliografiji označen kao
- Ravilić M., Bogdanović B., Lutovac S., Bajić S., **Gaćina R.** (2015). Analysis of the impact of blasting on construction facilities and environment in the preparation of the tunnel portal Sarlah near Pirot (South Serbia). ECO-IST'15, str. 212–218.
- Tomanec R., Blagojev M., **Gaćina R**. (2015). Selective concentration of lorandite from the Allchar deposit. 19th Conference on Environment and Mineral Processing, Ostrava, str. 89–93.
- **Gaćina R.**, Beljić Č. (2019). Economic evaluation of secondary production of sepiolite and possibility of application. 7th International Symposium Mining and Environmental Protection MEP2019, Vrdnik, str. 308–313.
- **Gaćina R.,** Dimitrijević B., Bajić S. (2023). Conversion of Land Areas after Coal Mine Closure and Reclamation. 9th International Conference Mining and Environmental Protection, Sokobanja, str. 252–258.
- Bajić S., Bajić D., Gluščević B., **Gaćina R.** (2023). Application of VIKOR Method in the Selection of an Optimal Solution of Excavation „Borska Reka“ Ore Deposit. 9th International Conference Mining and Environmental Protection, Sokobanja, str. 247–251.

- Dimitrijević B., **Gaćina R**., Vučković B. (2023). Hronološki pregled razvoja površinske eksploatacije lignita u Srbiji. XI Međunarodna konferencija Ugalj i kritični mineral CCM 2023, Zlatibor, str. 23–31.
- Bajić S., Gluščević B., Bajić D., **Gaćina R.** (2025). Application of the VCR Excavation Method in the Underground Copper Mine "Borska Reka". SONDAJ TÜRKİYE 2025, VI International Drilling Congress and Exhibition, str. 251–259. ISBN 978-605-01-1354-9.
- Bajić S., Gluščević B., Urošević K., **Gaćina R**., Crnogorac L., Išek J. (2026). Identifikacija opasnosti i analiza rizika pri transportu cementne paste za zapunjavanje podzemnih prostorija. XVII međunarodna konferencija OMC 2026, Zlatibor, str. 17–23. ISBN 978-86-83497-34-8.
- Bajić S., Gluščević B., **Gaćina R.**, Urošević K. (2026). Reciklaža kritičnih minerala za održivu budućnost (Recycling of Critical Minerals for a Sustainable Future). XVII međunarodna konferencija OMC 2026, Zlatibor, str. 24–29. ISBN 978-86-83497-34-8.

**Саопштење са међународног скупа штампано у изводу - M34**

- Birčević D., Bajić S., **Gaćina R**., Koval L., Tomanec R. (2011). Pelletized Fly Ash – a New Aggregate for Lightweight Concrete. 10th Young Researchers Conference Materials Science and Engineering, Beograd, str. 36.
- **Gaćina R.,** Bajić S., Tomanec R. (2014). Characterization of Lignitic Fly Ash Byproducts – TTP Kostolac B, Serbia and its Utilization. 18th International Conference of Waste Recycling, Miškolc, str. 31.

**Рад у врхунском часопису националног значаја M51**

- Urošević K., Zakonović J., Ignjatović J., **Gaćina R**. „Different aspects of soft computing methods application for blasting in mining", Podzemni radovi, Faculty of Mining and Geology, 35(2019), pp. 65-71.
- **Gaćina R.**, Urošević K., Zakonović J. Sepiolite – a by-product of exploitation as a potential raw material in Serbian industry, Podzemni radovi, Faculty of Mining and Geology, 35(2019), pp. 81-91.
- Zakonović J., Urošević K., **Gaćina R.**, The impact of calculation of resources and reserves on mining activity in Serbia, Podzemni radovi, Faculty of Mining and Geology, 35(2019), pp. 73-79.
- **Gaćina R.,** Dimitrijević B. (2022). Reducing Environmental Impact Caused by Mining Activities in Limestone Mines. Podzemni radovi, 40, 37–44.
- **Gaćina R.** (2023). Legal Framework for Recultivation of Degraded Areas Caused by Mining Exploitation. Podzemni radovi, 42, 27–36.
- Bajić S., Bajić D., Gluščević B., **Gaćina R.,** Išek J. (2024). Definition of Criteria and Alternatives for Choosing the Optimal Mining Method Deposits When Applying Multi-Criteria Optimization. Podzemni radovi, 1(44), 69–83. DOI: 10.5937/podrad2444071B.
- **Gaćina** R., Bajić S., Dimitrijević B., Gluščević B. (2024). Criteria for Decision-Making for Best Reclamation Solution. Podzemni radovi, 1(45), 105–114.
- Bajić S., **Gaćina R**., Crnogorac L., Urošević K. (2026). Energy Efficiency of Modern Underground Mine Ventilation Control Strategies: A Critical Review of Research Findings. Podzemni radovi, 1(48), 133–144. DOI: 10.5937/podrad2648133B.

**Рад у националном часопису – М52**

- Dimitrijević B., Vučković B., **Gaćina R.** (2023). Отвъд 2020 г. – Геоложки проучвания и влияние на дейностите в откритите рудници при рекултивационното проектиране във въглищните мини „Колубара", Сърбия. Нови насоки. Минно дело и геология, 10/2023, str. 48–55.

**Рад у националном часопису – М53**

- Lutovac S., Bajić S., **Gaćina R.,** Ravilić M. (2015). Parameter Determination of Soil Oscillation Law Using Quotient of the Relative Growth Increments of Oscillation Velocity and Reduced Distances at „Nepricava" Open Pit Mine. Underground Mining Engineering, str. 9–19.

## 7. ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата Радмиле Ј. Гаћине, мастер инжењера заштите животне средине, под насловом „Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља", урађена је у складу са одобреном пријавом теме и представља самосталан и оригиналан научноистраживачки рад. Дисертација се бави актуелном и значајном проблематиком избора оптималног решења рекултивације нарушених површина насталих експлоатацијом угља, са посебним освртом на свеобухватност техничких, економских и еколошких аспеката процеса одлучивања.

Остварени резултати истраживања указују на научни допринос кандидаткиње и примени методолошког приступа за упоредну анализу и вредновање различитих могућности рекултивације. Посебан значај дисертације огледа се у примени метода вишекритеријумског одлучивања ради систематичнијег сагледавања релевантних критеријума и дефинисања основе за избор најповољније намене рекултивисаног простора. Резултати имају и практичну вредност, јер могу послужити као стручна основа за унапређење планирања рекултивације и одрживог коришћења земљишта након завршетка рударских активности.

Научна компетентност кандидаткиње потврђена је и објављивањем резултата истраживања у научном раду у часопису међународног значаја, категорије М23. Тиме је показана способност кандидаткиње да резултате свог истраживачког рада представи научној јавности и допринесе развоју знања у области којом се дисертација бави.

На основу анализе Докторске дисертације, остварених резултата и њиховог научног и практичног значаја, Комисија закључује да Докторскадисертација испуњава захтеве који се постављају пред самосталан и оригиналан научноистраживачки рад на докторском нивоу. Сходно томе, Комисија предлаже Наставно-научном већу да прихвати позитивну оцену докторске дисертације кандидаткиње Радмиле Гаћине и одобри њено упућивање на јавну одбрану, у складу са важећим прописима Универзитета у Београду и Рударско-геолошког факултета.

**Предлог Комисије Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета**

На основу анализе докторске дисертације кандидата Радмиле Ј. Гаћине, мастер инжењера заштите животне средине, под насловом „Комплексна техно-економска оцена оптималног решења рекултивисаног терена на одлагалиштима површинских копова угља“, Комисија сматра да дисертација представља самостално и оригинално научно дело које доприноси развоју научне области Рударско инжењерство, односно уже научне области Површинска експлоатација лежишта минералних сировина.

Имајући у виду научни значај и остварене резултате истраживања, као и испуњеност услова за стицање научног степена доктора наука, Комисија предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитиван Извештај о урађеној докторској дисертацији и одобри кандидаткињи Радмили Ј. Гаћини приступање јавној одбрани дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 2.11.2026.

Чланови комисије:

_____
др Томислав Шубарановић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

_____
др Зоран Глигорић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

_____
др Милан Миливојевић, редовни професор
Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду