

Универзитет у Београду
ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО: 25-11-2022			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредности
	1009/13		

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ –
ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА**

Поштоване колегинице и колеге,

На редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Хемијског факултета, одржаној 10.11.2022. године (одлука број 1009/2), именовани смо у Комисију за покретање поступка за избор **др Јоване Ђокић**, истраживача-сарадника Иновационог центра Хемијског факултета у Београду д.о.о., у звање **НАУЧНИ САРАДНИК**.

На основу добијене документације и увида у научно-истраживачки рад др Јоване Ђокић, а у складу са 75. и 76. чланом Закона о науци и истраживањима (Службени гласник РС, бр. 49/2019) и Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача (Службени гласник РС, бр. 159/2020-82), као и члановима 105 и 111. Статута Хемијског факултета, Наставно-научном већу Хемијског факултета подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФИЈА КАНДИДАТКИЊЕ

Др Јована Ђокић рођена је 19. октобра 1989. године у Београду, Република Србија. Основну школу „Коста Абрашевић“ и Средњу „Медицинску школу Београд“ завршила је у Београду. Основне академске студије на студијском програму Хемија животне средине на Универзитету у Београду - Хемијском факултету уписала је школске 2008/09. године а завршила 2014. године са просечном оценом студија 8,23 (осам и 23/100) и одбраном дипломског рада „Пиролиза органске супстанце седимената Алексиначког басена (лежиште Дубрава) - утицај нативних минерала и пиролитичких услова на принос течних производа“ оценом 10 те стекла звање *Дипломирани хемичар*. Школске 2014/15. године, на матичном факултету, уписала је мастер академске студије на студијском програму Хемија животне средине, које је завршила просечном оценом 10 (десет и 0/100). Мастер рад под називом „Идентификација органо сумпорних једињења у седиментима Топличког басена“ одбранила је оценом 10 и стекла звање *Мастер хемичар*. Докторске академске студије, на истом факултету, при Катедри за примењену хемију, уписала је наредне школске године, Студијска група – хемичар, а докторску дисертацију под називом „Трансформације једињења калаја и других метала током пиро-електро-хидрометалуршког третмана електронског отпада“ („*Transformations of tin and associated metal compounds during pyro-electro-hydrometallurgical treatment of electronic waste*“) одбранила је 28.9.2022. године на Универзитету у Београду - Хемијском факултету и стекла звање *Доктор хемијских наука*.

Др Јована Ђокић је од 2016. године запослена у Иновационом центру Хемијског факултета у Београду д.о.о., а тренутно је, као истраживач-сарадник, ангажована на пројекту (број: 451-03-1766/2020-14/2) финансираном од стране Министарства просвете,

науке и технолошког развоја Републике Србије. Била је учесник пројекта технолошког развоја (*Иновативна синергија нус-продуката, минимизације отпада и чистије производње у металургији*, TR34033) и иновационог пројекта (*Иновативни технолошки поступак рециклаже и виши нивои валоризације одабраних критичних метала из секундарних сировина поступком вакуумске дестилације*, 391-00-16/2017-16/1, 2017/18. год), финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и пројекта билатералне сарадње са HP Кином (*Recovery and Harmless Treatment of the Hazardous Jarosite*, 451-03-478/2018-09/01, 2017.-2019. год). Сарађивала је у пројектима са привредом (Elixir Group d.o.o., Spectra media d.o.o, BBM d.o.o), и у изради *Студије исплативости и изводивости за набавку постројења за решавање канализационог муља из постројења за третман отпадних вода општине Херцег Нови*, SII_ICHF-HN_4/2-10012019 и *Студије о процени утицаја на животну средину пројекта Рециклажног центра „Yunirisk“ са постројењем за инертизацију индустријских отпада „MID-MIX“* технологијом, 205/2-2019-ИЦХФ.

Кандидаткиња је добитница СЕЕРУС ("Central european exchange program for university studies") програма стипендија (12.05. – 06.06.2015. год) за учешће у летњој школи предавања на тему Опасне супстанце (Hazardous Substances) на Универзитету у Љубљани (Faculty of Health Sciences). Као члан тима, добитница је 8. награде на такмичењу за Најбољу технолошку иновацију 2019, у организацији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Од 2019. године, др Јована Ђокић је чланица Српског хемијског друштва, а од 2020. године чланица Међународне асоцијације за чврсти отпад (*International Solid Waste Association*) у оквиру које је стални члан радне групе за рециклажу и минимизацију отпада (*Working Group on Recycling and Waste Minimisation*).

2. НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ РАД КАНДИДАТКИЊЕ

Научно-истраживачки рад др Јоване Ђокић фокусиран је на примењену хемију у области металургије. Истраживачки фокус је на изучавању механизма и хемијских феномена у оквиру примењених процеса валоризације метала из отпадних токова примарне и секундарне металургије. Примат изучавања су хемијске трансформације једињења метала садржаних у електронском отпаду и производима добијеним пиро-, електро-, и/или хидрометалуршким третманом истог а у циљу ефикасне валоризације материјала те враћања вредних метала (основних, племенитих и технолошких) у производне токове, уз минимизацију отпада и генерално повољан утицај на животну средину. Осим експерименталним радом, др Јована Ђокић користи и софтверски пакет HSC Chemistry® за теоријско проучавање реакционих система и моделовање реакционих услова у циљу дефинисања почетних и граничних реакционих параметара чије је крајње исходиште свеобухватно сагледавање дефинисаних хемијских система уз генерално смањење броја експеримената, утршка времена и хемикалија. Такође, бави се истраживањима у области науке о материјалима кроз синтезу нових функционалних материјала са побољшаним својствима односно њихове примене у синергетским отпадним токовима.

Из досадашњег научно-истраживачког рада кандидаткиње проистекло је 6 научних радова публикованих у часописима међународног (категирија M20) и националног

(категорија M50) значаја, преко 10 саопштења са међународних скупова (M30 категорија) и једна пријава домаћег патента (категорија M80).

3. БИБЛИОГРАФИЈА КАНДИДАТКИЊЕ

У списку који следи дати су сви радови кандидаткиње, закључно са новембром 2022. године. Класификација радова и саопштења је у складу са критеријумима Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Вредност импакт фактора (ИФ) је приказан за годину у којој је рад објављен (осим за радове објављене након 2020. године, где је приказан ИФ за 2020. годину).

M20. Радови објављени у научним часописима међународног значаја; научна критика; уређивање часописа

M21. Рад у врхунском међународном часопису (2 рада)

Укупно бодова – $2 \times 8 = 16$

ИФ=4,858

1. Kamberović, Ž., Ranitović, M., Korać, M., Anđić, Z., Gajić, N., **Djokić, J.**, Jevtić, S. *Hydrometallurgical Process for Selective Metals Recovery from Waste-Printed Circuit Boards*, *Metals* 2018, 8(6), 441, <https://doi.org/10.3390/met8060441> (ISSN 2075-4701)

ИФ₂₀₁₈=**2,371**

#број аутора: 7, M21=8

Област: *Metallurgy & Metallurgical Engineering* (14/76)

Цитираност (без аутоцитата): 12

2. **Djokić, J.***, Radovanović, D., Nikolovski, Z., Andjić, Z., Kamberović, Ž. *Influence of Electrolyte Impurities from E-Waste Electrowinning on Copper Extraction Recovery*. *Metals* 2021, 11, 1383, <https://doi.org/10.3390/met11091383> (ISSN 2075-4701)

ИФ₂₀₂₀=**2,487**

#број аутора: 5, M21=8

Област: *Metallurgy & Metallurgical Engineering* (24/80)

Цитираност (без аутоцитата): 1

M22. Рад у истакнутом међународном часопису (1 рад)

Укупно бодова – $1 \times 5 = 5$

ИФ= 2,900

1. **Djokić, J.***, Jovančević, B., Brčeski, I., Ranitović, M., Gajić, N., Kamberović, Ž. *Leaching of metastannic acid from e-waste by-products*, *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2020, 22, 1899–1912, <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01076-5> (ISSN 1438-4957)

ИФ₂₀₂₀=**2,900**

#број аутора: 6, M22=5

Област: *Environmental Sciences* (150/274)

Цитираност (без аутоцитата): 1

* - аутор за кореспонденцију

M23. Рад у међународном часопису (1 рад)

Укупно бодова – $1 \times 3 = 3$

ИФ= 0,812

1. Nikolić, V., **Đokić, J.**, Kamberović, Ž., Marinković, A., Jevtić, S., Anđić, Z. *Investigating possibilities for synthesis of novel sorbents and catalyst carriers based on ceramics with controlled open porosity: Original scientific paper.* Hemijska industrija 2022, 76, 2, 87-95, <https://doi.org/10.2298/HEMIND210809005N> (ISSN 0367-598X)

ИФ₂₀₂₀=0,812

#број аутора: 6, M22=3

Област: *Engineering, Chemical (129/143)*

Цитираност (без аутоцитата): 0

M24. Рад у националном часопису међународног значаја (1 рад)

Укупно бодова – 1 x 2 = 2

1. Ranitović, M., **Djokić, J.**, Korać, M., Gajić, N., Dimitrijević, S. *Recyclability of technology metals from e-waste: case study of In and Ga recovery from magnetic fraction*, Metallurgical and Materials Engineering 2019, 25, 3, <https://doi.org/10.30544/446> (ISSN 2217-8961)

Област: *Materials and chemical technologies*

#број аутора: 5, M24=2

Цитираност (без аутоцитата): 1

M50. Радови објављени у часописима националног значаја

M51. Врхунски часопис националног значаја (1 рад)

Укупно бодова – 1 x 2 = 2

1. Mandić, M., **Đokić, J.**, Gajić, N., Uljarević, J., Kamberović, Ž. *Production of technology metals from waste electronics*, Journal of Applied Engineering Science 2019, 17, 3, 621, 400-403, <https://doi.org/10.5937/jaes17-22105> (ISSN 1451-4117)

Цитираност (без аутоцитата): 3

#број аутора: 5, M51=2

M30. Зборници међународних научних скупова

M33. Саопштење са међународног скупа штампано у целини (3 саопштења)

Укупно бодова – 3 x 1 = 3

1. **Đokić J.**, Kamberović, Ž., Korać, M., Ranitović, M., Todorović, N. *Conceptual study for valorization of In, Ga and Ge*, 49th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Srbija, 18-21. oktobar 2017., 452-455, ISBN 978-86-6305-066-2.

#број аутора: 5, M33=1

2. Ranitović, M., **Đokić J.**, Kamberović, Ž., Korać, M., Sokić, M., Debelak, M. *Improving the weee potentials: comprehensive characterization of magnetic fraction and proposal for recycling process*, VIIIth International Metallurgical Congress, Ohrid, Makedonija, 30. maj – 3. juni 2018, str. 16 na CDu.

#број аутора: 6, M33=1

3. **Đokić J.**, Ranitović, M., Zarić, A., Kamberović, Ž. *Dust from e-waste mechanical treatment as a valuable material*, 51st International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Serbia, October 16 - 19, 2019, 299-302, ISBN 978-86-6305-101-0.

#број аутора: 4, M33=1

M34. Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (10 саопштења)

Укупно бодова – 10 x 0,5 = 5

1. **Đokić, J.**, Gajica, G., Šajnović, A., Kašanin-Grubin, M., Vasić, N., Jovančičević, B. *Influence of volcanoclastic material on geochemistry of organic matter in Neogene lacustrine sediments - Blace basin*, IMOG2015 Book of abstracts, 27th International Meeting on Organic Geochemistry, Prague, Czech Republic 2015, 607-608.

#број аутора: 6, M34=0,5

2. Gajić, N., Anđić, Z., **Đokić, J.**, Kamberović, Ž. *Synergistic solid lubricants system based on selected sulfides of technology metals*, XVI Young Researchers' Conference Materials Science and Engineering, Belgrade, December 6-8, 2017, 64, ISBN 978-86-80321-33-2.

#број аутора: 4, M34=0,5

3. Gajić, N., Kamberović, Ž., Anđić, Z., Trepčevska, J., Plešingerova, B., **Đokić, J.** *Synthesis of tribological WS₂ powder from oxide precursor*, 20th annual conference YUCOMAT 2018, Herceg Novi, Crna Gora, 3-7. septembar 2018, 71, ISBN 978-86-919111-3-3.

#број аутора: 6, M34=0,5

4. Mandić, J., **Đokić, J.**, Gajić, N., Kamberović, Ž. *Thermodynamic modelling of Pb/Ag Jarosite sulfidation for valuable metals recovery*, Young Researchers conference 2019, Beograd, Srbija, 26-27. mart 2019, 41, ISBN 978-86-84231-48-4.

#број аутора: 4, M34=0,5

5. Mandić, M., **Đokić, J.**, Gajić, N., Uljarević, J., Kamberović, Ž. *Production of technology metals from waste electronics*, Young Researchers conference 2019, Beograd, Srbija, 26-27. mart 2019, 42, ISBN 978-86-84231-48-4.

#број аутора: 5, M34=0,5

6. Kamberović, Ž., Ranitović, M., Korać, M., **Đokić, J.**, Gajić, N., Jovanović, N. *Integrated recycling of the critical raw materials from waste electronics*, Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe, Belgrade, Serbia, June 5-7, 2019, 37, ISBN 978-86-87183-30-8.

#број аутора: 6, M34=0,5

7. Milošević, A., Kamberović, Ž., Manojlović, V., **Djokić, J.**, Gajić, N. *Characterization of waste computers processors and proposal of the metals valorization process*, Circular economy and environmental labelling, Novi Sad, Serbia, January 29, 2021, 5, ISBN 978-86-6022-311-3.

#број аутора: 5, M34=0,5

8. Balšić, V., **Đokić, J.**, Anđić, Z., Jevtić, S., Kamberović, Ž. *Adsorpcija korisnih metala iz kondenzata dobijenog vakuum pirolizom baterija na alumosilikatnim mineralima*, Circular economy and environmental labelling, Novi Sad, Serbia, January 29, 2021, 8, ISBN 978-86-6022-311-3.

#број аутора: 5, M34=0,5

9. Manojlović, V., Kamberović, Ž., Jevtić, S., Gajić, N., Ranitović, M., Milošević, A., **Djokić, J.** *Isoconversional analysis of jarosite residue thermal decomposition*, Deseti simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa međunarodnim učešćem, Zbornik izvoda radova, Urednik: D.Minić, Kosovska Mitrovica, 25-26. jun 2021., 50-52, ISBN: 978-86-81656-22-8.

#број аутора: 7, M34=0,5

10. Gajić, N., Kamberović, Ž., Ranitović, M., Milošević, A., Manojlović, V., Jevtić, S., **Djokić, J.** *Thermodynamic modelling of the roasting process of the non-standard Pb/Ag Jarosite*, Deseti simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa međunarodnim učešćem, Zbornik izvoda radova, Urednik: D.Minić, Kosovska Mitrovica, 25-26. jun 2021, 53-55, ISBN: 978-86-81656-22-8.

#број аутора: 7, M34=0,5

M80. Техничка решења и пријава патента

M87. Пријава домаћег патента

Укупно бодова – $1 \times 0,5 = 0,5$

- 1- Anđić, Z., Kamberović, Ž., **Đokić, J.** *Postupak prerade otpadne magnezijumove šljake u proizvode pogodne za dalju upotrebu*, br. patentne prijave П-2018/1460.

#број аутора: 3, M87=0,5

M70 Одбрањена докторска дисертација

Укупно бодова – $1 \times 6 = 6$

Назив докторске дисертације:

„Трансформације једињења калаја и других метала током пиро-електро-хидрометалуршког третмана електронског отпада“

„Transformations of tin and associated metal compounds during pyro-electro-hydrometallurgical treatment of electronic waste“

Ментори: проф. др Бранимир Јованчићевић и проф. др Илија Брчески (редовни професори Универзитета у Београду - Хемијског факултета).

Датум одбране: 28.09.2022. године.

Укупан приказ квантитативних резултата кандидаткиње

Категорија	Број радова	Вредност	Укупно
M21	2	8	16
M22	1	5	5
M23	1	3	3
M24	1	2	2
M51	1	2	2
M33	3	1	3
M34	10	0,5	5
M87	1	0,5	0,5
M70	1	6	6
Укупно М:			42,5

4. АНАЛИЗА НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА КАНДИДАТКИЊЕ

Прву групу радова научно-истраживачког рада др Јоване Ђокић чине они у којима су описане међусобне интеракције метала и њихових једињења у процесу валоризације истих из реалних узорка електронског отпада различитих категорија и производа насталих металуршким трансформацијама овог секундарног материјала. У оквиру ове групе радова налазе се и они директно проистекли из докторске дисертације кандидаткиње.

У раду M21-1 описан је обједињени хидрометалуршки поступак добијања калаја, бакра, олова, сребра и злата кроз детаљну карактеризацију улазног материјала - гранулата отпадних штампаних плоча као металима богате категорије електронског отпада, праћену термодинамичком анализом потенцијала хемијских реакција и утврђивање стабилности фаза у функцији оксидо-редукционог потенцијала и рН вредности одабраних реакционих система. Експериментално су оптимизовани и дефинисани реакциони услови за селективно издвајање метала. На основу резултата предложена је процесна шема поступка која је успешно и репродукована на лабораторијском тесту увећаног нивоа, користећи 5 кг улазног узорка. Утврђено је да је контролом растварања, сукцесивним лужењем у испитаним и дефинисаним реакционим условима, могуће селективно добити бакар и злато, затим сребро и олово у облику хлоридних једињења. Утврђена је отежана контрола механизма растварања калаја те је овај метал добијен у облику свог високо стабилног једињења – метастанатне киселине. У раду M21-2 наставља се истраживање контроле кретања калаја кроз систем третмана електронског отпада, користећи електролит – добијен пиро-електрометалуршким трансформацијама електронског отпада. Методом течно-течне екстракције применом разгранатог алдоксима као активног центра екстракционог средства, за кога је експериментално утврђено преимућство над остала два испитивана екстракциона средства различите хемијске врсте активних центара, постигнута је контрола

екстракције јона калаја, утврђене су међусобне интеракције овог и још осамнаест пратећих јона метала и дефинисани су оптимални услови ефикасне и селективне екстракције и ре-екстракције бакра у присуству бројних јона метала нечистоћа, а без уобичајеног претходног пречишћавања улазног електролита традиционалним методама. Трансформација високостабилне метастанатне киселине у растворна једињења описана је у раду M22. Поред детаљне карактеризације улазног материјала – производа добијених пиро-електро-хидрометалуршким третманом искључиво електронског отпада - анодног муља и неспецифичног калајног талога који као такав није описан и карактерисан у доступној литератури, и термодинамичке анализе потенцијала хемијских реакција и утврђивања стабилности фаза у функцији оксидо-редукционог потенцијала и pH вредности одабраних реакционих система, урађена је оптимизација реакционих параметара трансформације уз утврђивање реакционих ограничења процеса што је омогућило успешност растварања метастанатне киселине од 99%. Резултати трансформације при дефинисаним реакционим условима репродуковани су на лабораторијском тесту увећаног нивоа и дат је предлог механизма трансформације.

Другу групу објављених радова чине резултати научно-истраживачког рада у вези испитивања могућности поновног добијања критичних метала из одабраних категорија електронског отпада. У раду M51 урађена је детаљна физичко-хемијска карактеризација улазног материјала - различитих категорија магнетичне фракције електронског отпада, којом је утврђена екстремна сложеност материјала са становишта хемијског састава: висок садржај основних метала праћен значајним уделом технолошких и племенитих метала. Анализом производа топљења применом традиционалних пирометалуршких метода утврђено је расејавање метала кроз добијене производе те је закључено да ниска селективност примењеног поступка захтева интеграцију хидрометалуршких метода у циљу повећања ефикасности валоризације метала из горепоменуто секундарне сировине. Осим тога, дат је предлог шеме поновног добијања метала који обухвата припрему материјала вакуум пиролизом, затим топљење у електролучној пећи те примену различитих електро-хидрометалуршких метода за селективно добијање метала. У оквиру рада M24 настављена су испитивања у вези добијања метала из магнетичне фракције електронског отпада. Приказани су резултати теоријске процене и експерименталног рада у вези поновног добијања технолошких метала – индијума и галијума, из магнетичне фракције отпадних штампаних плоча. Могућност њихове рециклаже процењена је одређивањем расподеле истих између производа топљења материјала применом класичних пирометалуршких рута вођених преко добијања олова, бакра и челика. Детаљном физичко-хемијском анализом улазног материјала и добијених производа, установљено је да традиционалним методама и применом метала колектора у процесу топљења долази до расејавања технолошких метала у фазу шљаке и фазу метала, не постиже се концентровање те је и валоризација отежана. Међутим, уколико се избегне примена метала колектора, постиже се трансформација технолошких метала у испарљиву фазу и њихово концентровање у филтер прашини што омогућава ефикасну валоризацију применом хидрометалуршких метода.

Осим описаних радова проистеклих из примарне истраживачке сфере, кандидаткиња има и један рад проистекао из истраживања у вези синтезе нових материјала побољшаних својстава намењених за синергетску примену у различитим отпадним токовима – рад категорије M23. У њему је испитана синтеза сорбената на бази

керамике, контролисане порозности применом различитих органских адитива. Детаљном карактеризацијом синтетисаних сорбената утврђено је да, од испитиваних целулозних влакана и полистиренских перли, последње дају задовољавајућу порозност производа који се даље може користити као сорбент али и носач каталитички активне супстанце за примену у третману отпадних индустријских вода и гасова.

5. КВАЛИТАТИВНА ОЦЕНА НАУЧНОГ ДОПРИНОСА

5.1. Показатељи успеха у научном раду

Др Јована Ђокић је у оквиру СЕЕПУС програма ("Central european exchange program for university studies") награђена стипендијом за учешће у програму летње школе под називом „*Hazardous substances*“ на Универзитету у Љубљани – Здравственом факултету, Словенија и учешћу у (у трајању од 12.05. до 06.06.2015.).

Као чланица тима „Трибомат“, добитница је 8. награде на такмичењу за Најбољу технолошку иновацију 2019, у организацији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Кандидаткиња је рецензирала један научни рад у часопису *Metallurgical and Materials Engineering* (M24; област: материјали и хемијска технологија;) који је прихваћен и публикован 2020. године: Bogdanović, G.D., Petrović, S., Sokić, M., Antonijević, M.M. Chalcopryrite Leaching in Acid Media: A Review. *Metallurgical and Materials Engineering* 2020, 26, 2, 177-98, <https://doi.org/10.30544/526>.

5.2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова

5.2.1. Допринос развоју науке у земљи

Резултати истраживања кандидаткиње др Јоване Ђокић представљају допринос у области примењене хемије у металургији и хемије животне средине. У својим истраживањима, кандидаткиња успешно комбинује софтверско моделовање система и теоријско изучавање постављених хемијских система са експерименталним радом, укључујући и примену савремених инструменталних анализа течних и чврстих узорака. Досадашња истраживања кандидаткиње претежно су била усмерена на проучавање система сложеног хемијског и фазног састава и интеракција метала и њихових једињења у истим. Основа доприноса истраживања је расветљавање механизма хемијских реакција у процесима металуршког издвајања метала из секундарних сировина, нарочито специфичних категорија електронског отпада, а у циљу повећања ефикасности и селективности самих процеса, првенствено се фокусирајући на калај и његова једињења, те враћања метала у производне токове. Из поменутих истраживања проистекла је и докторска дисертација кандидаткиње. Пратећи ток истраживања односи се на област науке о материјалима те синтезу нових функционалних материјала са побољшаним својствима у циљу њихове примене у синергетским отпадним токовима. Генерално, истраживања кандидаткиње окренута су смањењу онечишћења животне средине кроз минимизацију отпада, валоризацију отпадних материјала и враћање истих у производне токове.

5.2.2. Менторство при изради мастер, магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима

Кандидаткиња се први пут бира у звање научни сарадник те није до сад могла бити ментор магистарских теза, докторских дисертација или специјалистичких радова.

5.2.3. Педагошки рад

Кандидаткиња је учествовала и показала велико залагање и помоћ у изради завршних и мастер радова урађених у Лабораторији за екстрактивну металургију Катедре за металуршко инжењерство Универзитета у Београду – Технолошко-металуршког факултета, и једне докторске дисертације одбрањене 08.06.2019. (кандидаткиња Наташа Гајић), сви одбрањени на поменутом факултету.

5.2.4. Међународна сарадња

Др Јована Ђокић била је учесница билатералног пројекта са Народном Републиком Кином, „*Recovery and Harmless Treatment of the Hazardous Jarosite*“ (пројекат бр.451-03-478/2018-09/01, 2017.-2019. године). У оквиру пројекта урађена је критичка анализа металуршких поступака за добијање цинка са посебним освртом на међупродукте, првенствено јарост, кога карактерише значајан садржај сребра и индијума. Урађени су комплетна физичко-хемијска карактеризација поменутог узорка јаросита, софтверско моделовање система валоризације поменутих метала уз дефинисање процесних параметара, одређене су главне и споредне реакције, очекивани производи и споредни производи као и расподела метала по фазама.

5.4. Квалитет научних резултата

5.4.1. Утицајност научних радова кандидаткиње

Резултати научноистраживачког рада кандидаткиње др Јоване Ђокић објављени су у оквиру 6 научних радова, од тога 2 у врхунском међународном часопису (M21), по 1 у истакнутом међународном часопису (M22), међународном часопису (M23), националном часопису међународног значаја (M24) и врхунском часопису националног значаја (M51). Осим тога, резултати истражвања су изложена као 3 саопштења на међународним скуповима штампана у целини (M33) и 10 саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (M34). Према бази података Scopus, радови кандидаткиње су на дан 15.11.2022. године цитирани у међународним часописима укупно 21 пут, односно 18 пута без самоцитата, у оба случаја Хиршов индекс=2. Укупна вредност бодова М-коефицијента за до сада постигнуте научне резултате, са одбрањеном докторском дисертацијом и пријавом домаћег патента (M87) износи 42,5; збир импакт фактора часописа у којима су радови објављени је 8,570.

5.4.2. Параметри квалитета часописа и позитивна цитираност радова

Од 6 радова објављених у научним часописима, др Јована Ђокић два рада објавила је у врхунском међународном часопису *Metals* (M21): на првом раду (M21-1, 2018. године) кандидаткиња је била коаутор и за ту годину ИФ часописа износио је 2,371 и био је рангиран на 14.ом месту од 76 часописа у области металургије и металуршког инжењерства (*Metallurgy & Metallurgical Engineering*); други рад (M21-2), на ком је кандидаткиња први

аутор и коресподент, објављен је 2021. године а доступан ИФ (2020) је 2,487 при чему је часопис, у истој области, рангиран на 24.ом месту од 80 часописа. Рад објављен 2020. године у истакнутом међународном часопису *Journal of Material Cycles and Waste Management* (M22), на ком је кандидаткиња први аутор и коресподент, чији је ИФ у тренутку објављивања 2,900 и рангиран је на 150.ом месту од 274 часописа у области науке о животној средини (*Environmental Sciences*). Као коаутор, кандидаткиња је 2022. године објавила један рад у међународном часопису *Хемијска индустрија* (M23) чији ИФ, доступан за 2020, износи 0,812 и рангиран је 129.ом месту од 143 часописа у области инжењерства и хемије (*Engineering, Chemical*). Два рада објављена су 2019. године у националним часописима, и то у *Journal of Applied Engineering Science* - врхунском часопису националног значаја (M51), и у *Metallurgical and Materials Engineering* - националном часопису међународног значаја категорије M24 у области материјала и хемијских технологија (*Materials and chemical technologies*)

Радови су цитирани у позитивном смислу у водећим међународним часописима, а цитираност (без самоцитата) према бази података Scopus, на дан 15.11.2022. године, износи 18.

Рад	Часопис	Импакт фактор	Цитираност (без самоцитата)
M21-1	<i>Metals</i>	2,371	12
M21-2	<i>Metals</i>	2,487	1
M22	<i>Journal of Material Cycles and Waste Management</i>	2,900	1
M23	<i>Хемијска индустрија</i>	0,812	0
M24	<i>Metallurgical and Materials Engineering</i>	/	1
M51	<i>Journal of Applied Engineering Science</i>	/	3

Листа цитата (без самоцитата) према бази података Scopus

Рад M21-1, цитиран 12 пута у:

1. Hui, D. and Xiang-Nan, Z. Recent advances in recovering technology for recycling gold from waste printed circuit boards: a review, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 2022, 44:1, 1640-1659, <https://doi.org/10.1080/15567036.2022.2056271>
2. Gautam, P., Behera, C.K., Sinha, I., Gicheva, G., Singh, K.K. High added-value materials recovery using electronic scrap-transforming waste to valuable products, *Journal of Cleaner Production* 2022, 330, 129836, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129836>
3. Ilyas, S., Srivastava, R.R., Kim, H., Ilyas, N. Biotechnological recycling of hazardous waste PCBs using *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* through pretreatment of toxicant metals: Process optimization and kinetic studies, *Chemosphere* 2022, 286, 3, 131978, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131978>

4. Yu, L., Miao, C., Nie, S., Wen, M., Wang, J., Tan, Y., Xiao, W. Feasible preparation of Cu₆Sn₅ alloy thin-film anode materials for lithium-ion batteries from waste printed circuit boards by electrodeposition, *Solid State Ionics* 2021, 364, 115625, <https://doi.org/10.1016/j.ssi.2021.115625>
5. Nithya, R., Sivasankari, C. and Thirunavukkarasu, A. Electronic waste generation, regulation and metal recovery: a review. *Environmental Chemistry Letters* 2021, 19, 1347–1368, <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01111-9>
6. Birich, A., Stopic, S. and Friedrich, B. Kinetic Investigation and Dissolution Behavior of Cyanide Alternative Gold Leaching Reagents, *Scientific Reports* 2019, 9, 7191, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43383-4>
7. Akcil, A., Agcasulu, I., Swain, B. Valorization of waste LCD and recovery of critical raw material for circular economy: A review, *Resources, Conservation and Recycling* 2019, 149, 622-637, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.031>
8. Friedrich, B. Sustainable Utilization of Metals-Processing, Recovery and Recycling. *Metals* 2019, 9, 769, <https://doi.org/10.3390/met9070769>
9. Dimitrijević, Silvana B. and Dimitrijević, Stevan P. 17 E-scrap processing: theory and practice, *Advanced Ceramics and Applications*, edited by Rainer Gadow and Vojislav V. Mitic, Berlin, Boston: De Gruyter, 2021, 237-262. <https://doi.org/10.1515/9783110627992-017>
10. Udayakumar, S., Razak, M.I.B.A., Ismail, S. Recovering valuable metals from Waste Printed Circuit Boards (WPCB): A short review, *Materials Today: Proceedings*, 14th AUN/SEED-Net Regional Conference on Materials and 4th International Postgraduate Conference on Materials, Minerals and Polymer, 2022, 66(5), 3062-3070, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.07.364>
11. Jha, R., Mishra, G., Agrawal, M., Rao, M.D., Meshram, A., & Singh, K.K. Opportunities for an en-route to polymer inclusion membrane approach from conventional hydrometallurgical recycling of WPCBs: a mini-review, *Canadian Metallurgical Quarterly*, 2022, <https://doi.org/10.1080/00084433.2022.2126576>
12. Agarwal, M., Singh, R., Singh, K.K. Recovery of silica-free tantalum from epoxy-coated tantalum capacitors using hydrometallurgical routes, *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2022, 10(4), 108182, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.108182>

Рад М21-2, цитиран 1 пут у:

1. Nakhjiri, A.T., Sanaeepur, H., Amooghin, A.E., Shirazi, M.M.A. Recovery of precious metals from industrial wastewater towards resource recovery and environmental sustainability: A critical review, *Desalination* 2022, 527, 115510, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115510>

Рад М22, цитиран 1 пут у:

1. Mir, S., Dhawan, N. A comprehensive review on the recycling of discarded printed circuit boards for resource recovery, *Resources, Conservation and Recycling* 2022, 178, 106027, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106027>

Рад М24, цитиран 1 пут у:

1. Dimitrijević, Silvana B. and Dimitrijević, Stevan P. 17 E-scrap processing: theory and practice, *Advanced Ceramics and Applications*, edited by Rainer Gadow and Vojislav V. Mitic, Berlin, Boston: De Gruyter, 2021, 237-262. <https://doi.org/10.1515/9783110627992-017>

Рад М51, цитиран 3 пута у:

1. Chiu, Y.-S., Jhan, J.-H., Chiu, V., Chang, H.-H. A multi-item manufacturing system with an outsourcer and random defective items, *Journal of Applied Research and Technology* 2021, 19(4), 364-378, <https://doi.org/10.22201/icat.24486736e.2021.19.4.1123>
2. Vasyukova A.T., Alekseev A.E., Moshkin A.V., Bondarenko Y.V., Utyuzh A.S., Kulik A.A. Relationship of Strength of Emulsions with Content of Oil in Aqueous Solutions of Corn Flour and Dry Milk, *International Journal of Pharmaceutical Research* 2020, 12(4), 1797-1804, <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.04.256>
3. Kashirskaya, L.V., Sitnov, A.A., Azarskaya, M.A., Zurnadzhlyants, Y.A. Economical and mathematical methods for monitoring environmentally significant business systems, *International Journal of Advanced Science and Technology* 2020, 29(9), 2241-2253, <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/14562>

Бројеви за идентификацију аутора:

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6949-668X>

- ResearcherID: W-1897-2018

- Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202470039>

5.4.3. Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора, укупан број радова кандидаткиње

Кандидаткиња има два објављена рада у врхунском међународном часопису (М21), од којих је на једном коаутор а на другом први и коресподентни аутор. Има по један рад у истакнутом међународном часопису (М22) на ком је први и коресподентни аутор и у међународном часопису (М23) на ком је коаутор. Такође има два коауторска рада у националним часописима: међународног значаја (М24) и врхунском часопису националног значаја (М51). Број коаутора ни на једном од радова не прелази 7, те на основу критеријума који су наведени у Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата („Службени гласник РС“ бр. 24/16 и 21/17) не подлежу нормирању.

5.4.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

У свом научно-истраживачком раду, др Јована Ђокић показала је висок степен самосталности током планирања и извођења експеримената, анализи, обради, интерпретацији добијених резултата. Кандидаткиња је показала самосталност и током писања научних радова и техничке припреме за публикување и као аутор одговоран за кореспонденцију. Осим тога, професионално сарађује са колегиницама и колегама активно учествујући у свим фазама научноистраживачког рада и коначно успешној реализацији задатака. Кандидаткиња је са успехом и усмено саопштавала своје научне резултате. Током реализације пројектних задатака финансираних од стране ресорног министарства и израде докторске дисертације, била је ангажована и на пројектима сарадње са привредом (Elixir Group d.o.o., Spectra media d.o.o, BBM d.o.o) и изради *Студије исплативости и изводивости за набавку постројења за решавање канализационог муља из постројења за третман отпадних вода општине Херцег Нови*, SII_ICHF-HN_4/2-10012019 и *Студије о*

процени утицаја на животну средину пројекта Рециклажног центра „Yunirisk“ са постројењем за инертизацију индустријских отпада „MID-MIX“ технологијом, 205/2-2019-ИЦХФ.

5.4.5. Допринос кандидаткиње реализацији коауторских радова

Кандидаткиња је, поред радова на којима је први аутор, активно учествовала у изради и реализацији коауторских радова, и то у експерименталном раду, обради, анализи и интерпретацији резултата и писању радова.

5.4.6. Значај радова

Из истраживања у области растветљавања механизма реакционих система за добијање метала из електронског отпада проистекла је докторска дисертација кандидаткиње а у оквиру које је по први пут остварена ефикасна трансформација високо стабилне метастабилне киселине у растворна једињења калаја и дат предлог механизма њеног растварања; установљено је кретање метала кроз систем течно-течне екстракције и њихов међусобни утицај на ефикасност и селективност екстракције бакра из електролита екстремно сложеност хемијског састава уз дефинисање оптималне хемијске врсте активног центра екстракционог средства за примену у хемијски систему оптерећеном јонима метала нечистоћа; установљена је могућност примене интегралног хидрометалуршког приступа за секвенцијално селективно добијање појединих основних и племенитих метала из електронског отпада. Осим тога, испитане су могућности и оптимални кораци за добијање критичних метала из поменуте секундарне сировине а чија валоризација из отпада и враћање у материјалне токове је од великог значаја.

Својим радом, кандидаткиња је допринела бољем сагледавању проблема рециклаже искључиво електронског отпада испитивањем на тестовима увећаног лабораторијског нивоа; расветљавањем механизма и интеракција бројних метала и њихових једињења у системима екстремно сложеност хемијског састава а у оквиру традиционалног приступа третмана пиро-електро-хидрометалуршким методама доприноси се повећању ефикасности валоризације метала из отпада и омогућава поновно добијање ширег спектра метала а не само уобичајених - бакра и племенитих метала.

Значај радова др Јована Ђокић огледа се у квалитету часописа у којима су објављени: два рада објављена су у врхунским међународним часописима, један у истакнутом међународном часопису, сви импакт фактора преко 2. Према бази података Scopus, на дан 15.11.2022. године, укупна цитираност (без самоцитата) износи 18. Сви радови су цитирани у позитивном смислу у водећим међународним часописима.

6. ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА СТИЦАЊЕ ПРЕДЛОЖЕНОГ НАУЧНОГ ЗВАЊА НА ОСНОВУ КОЕФИЦИЈЕНАТА М

Минимални квантитативни захтеви за стицање појединачних научних звања (За природно-математичке и медицинске науке)

Диференцијални услов од првог избора у претходно звање до избора у звање	Потребно је да кандидат има најмање ХХ поена који треба да припадају следећим категоријама:	Неопходно ХХ	Остварено ХХ
Научни сарадник	Укупно	16	42,5
Обавезни (1)	М10+ М20 +М31+М32+ М33 +М41+М42	10	31
Обавезни (2)	М11+М12+ М21+М22+М23	6	24

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу увида у приложену документацију, приказане анализе и личног увида у рад кандидаткиње, Комисија закључује да је **др Јована Ђокић**, истраживач-сарадник Иновационог центра Хемијског факултета у Београду д.о.о., постигала значајне резултате у научно-истраживачком раду и показала као компетентан и веома активан истраживач. Др Јована Ђокић се успешно бави примењеном хемијом на пољу металургије и Комисија је мишљења да досадашња научна активност кандидаткиње представља значајан допринос у овој области.

Резултати научно-истраживачког рада др Јоване Ђокић су приказани кроз укупно 6 радова из категорија М20 (2 рада из категорије М21, и по 1 рад из категорија М22, 23, 24) и М50 (1 рад категорије М51) и 13 саопштења на међународним скуповима категорије М30 (3 саопштења категорије М33 и 10 категорије М34) и једном пријавом домаћег патента (категорија М87). Укупна вредност М коефицијента, са одбрањеном докторском дисертацијом износи 42,5 и значајно превазилази неопходан број бодова, а категорије и структура публикованих радова, чији укупни ИФ износи 8,570, у потпуности задовољавају услове за избор у звање научни сарадник (неопходан број бодова за избор у поменуто звање износи 16). Постигнути научни резултати кандидаткиње остварени су у оквиру пројекта ТР 34033 са припадајућим анексима, односно пројекат број 451-03-1378/2021-14/1 (са важећим анексом 376/2 од 9.12.2021. године) Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Радови кандидаткиње су укупно цитирани 18 пута (без самоцитата) у позитивном смислу, Хиршов индекс=2 (без самоцитата). Др Јована Ђокић је одбранила докторску дисертацију под насловом „Трансформације једињења калаја и других метала током пиро-електро-хидрометалуршког третмана електронског отпада“ на Универзитету у Београду - Хемијском факултету 28.09.2022. године.

Узимајући у обзир све до сада изложено, Комисија научно-истраживачку активност др Јоване Ђокић оцењује као успешну и сматра да кандидаткиња испуњава све формалне и суштинске услове за избор у звање научни сарадник, а према Закону о

научноистраживачкој делатности (Службени гласник РС, бр. 49/2019) и Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача (Службени гласник РС, бр. 159/2020-82). Стога Комисија Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Хемијског факултета предлаже да прихвати овај извештај и утврди испуњеност услова за избор **др Јоване Ђокић**, запослене у Иновационом центру Хемијског факултета у Београду д.о.о., у научно звање **научни сарадник**.

У Београду, 22.11.2022. године

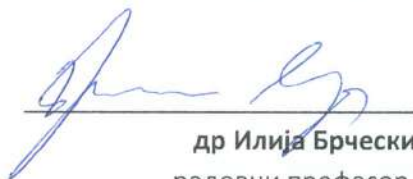
Комисија:



др Бранимир Јованчићевић

редовни професор,

Универзитет у Београду – Хемијски факултет



др Илија Брчески

редовни професор,

Универзитет у Београду – Хемијски факултет



др Жељко Камберовић

редовни професор,

Универзитет у Београду –

Технолошко-металуршки факултет