

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета у Београду, одржаној 02. 02. 2023. године Одлуком бр. 35/13 именовани смо за чланове комисије за подношење Извештаја о испуњености услова за избор у научно-истраживачко звање НАУЧНИ САРАДНИК кандидата др Бојана Ранковића, дипломираног инжењера технологије.

Након увида у рад и анализе о испуњености услова за избор кандидата др Бојана Ранковића у звање НАУЧНИ САРАДНИК, подносимо следећи:

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Бојан Ранковић рођен је 13.05.1980. године у Београду. Основну школу “Милан Илић-Чича” и Гимназију „Милош Савковић“ завршио је у Аранђеловцу. Основне академске студије уписао је школске 1999/2000. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду. На истом факултету дипломирао је у фебруару 2009. године, одбраном дипломског рада на тему „Утицај врсте и оријентације ојачавајућег ткања на чврстоћу материјала при затезању“ под менторством проф. др Славише Путића. Школске 2012/2013. год. уписао је докторске академске студије на Технолошко-металуршком факултету у Београду, студијски програм Инжењерство заштите животне средине, ментор је ванредни професор др Владимир Павићевић. Докторску дисертацију под називом “Третман отпадних муљева из постројења за припрему воде за пиће применом јонизујућег зрачења” одбранио је 10.09.2021. године и тиме стекао звање доктор наука-инжењерство заштите животне средине. Од априла 2016. године до новембра 2021. године био је део стручног тима компаније „Митеко Кнежевац доо“ као Руководилац сектора за рециклажу и управљање отпадом. Бојан Ранковић је успешно обављао послове организације, координације, праћења и контроле реализације преузимања, транспорта и прекограничног кретања отпада, успешно је управљао магацинским пословањем и складиштењем отпада у складу са важећим прописима, организовао је утовар и истовар опасног отпада по квалитету и квантитету. Обављао је послове рециклаже трансформатора и деконтаминације или збрињавања енергетских трансформатора са садржајем полихлорованих бифенила и учествовао је у припремама и реализацији програма рада компаније, укључујући праћење реализације и резултата програма, уз пружање подршке запосленима у примени програма. Од 2019. године као руководилац тима и носилац идејног решења активно је учествовао у

пројектовању и развоју погона за деконтаминацију и рекондиционирање амбалажног отпада применом одговарајућег технолошког поцтупка и правилног одабира опреме. Од новембра 2021. године Бојан Ранковић је део стручног тима компаније Карпа Star Recycling где је ангажован као Руководилац сектора за управљање опасним отпадом. Успешно обавља послове организације, координације, праћења и контроле реализације преузимања, транспорта отпада, организује утовар и истовар опасног отпада по квалитету и квантитету. Активно учествује у припремама и реализацији програма рада компаније, укључујући праћење реализације и резултата програма, уз пружање подршке запосленима у примени програма.

1.2. Научно-истраживачко искуство

Бојан Ранковић је 2014. године био ангажован на пројекту „Развој нових лепкова који се користе у индустрији прераде папира“ под руководством др Павла Спасојевића чији је реализатор било друштво са ограниченом одговорношћу за производњу, трговину и услуге „Тетрагон Чачак“. У периоду од 2016. године до 2019. године био је ангажован на пројекту ИПА 2008 „Подршка заштити животне средине у енергетском сектору-Решавање проблема електричних уређаја пуњених полихлорованим уљима у „Електро привреди Србије“ чији су реализатори били „Митеко Кнежевац“, „Текон Техноконсалтинг“, Електотехнички институт „Никола Тесла“ из Београда, Институт „Мол“ и Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. 2020. године је ангажован на пројекту полихлоровани бифенили у оператору дистрибутивног система „ЕПС Дистрибуција“ доо „Пружање услуге узорковања и испитивања уља на присуство полихлорованих бифенила у електроенергетским постројењима и деконтаминација полихлорованих бифенила контаминираних трансформатора 20 и 10 kV и услуга испитивања земљишта на контаминацију уља, ризичним локацијама и локацијама ранијих (историјских) загађења земљишта и услуга санације контаминираног земљишта“ чији су реализатори „Митеко Кнежевац“, „Текон Техноконсалтинг“, Електотехнички институт „Никола Тесла“, Институт „Мол“, „Еко сис доо“, „Елгра вижн доо“ и „Фул електро доо“. Такође, ангажован је на пројекту УНИДО-а „Пружање услуга за деконтаминацију и, према потреби, коначно збрињавање најмање 347 t опреме контаминиране полихлорованим бифенилима“. У оквиру Унидо пројекта услуге су пружене компанијама ХИП Петрохемија и ХБИС Железара Смедерево. 2021. године био је ангажован на пројекту УНДП у Црној Гори. Кроз овај пројекат пружена је услуга коначног збринјаванја опреме контаминиране полихлорованим бифенилима.

1.3. Научно-истраживачка делатност

Научноистраживачки рад Бојана Ранковића припада области инжењерство заштите животне средине (ужа област - пречишћавање отпадних вода, опасан отпад, муљеви). Добијени резултати су писмено и усмено презентовани кроз радове на домаћим и иностраним скуповима, или су достављени партиципантима пројекта у виду техничких решења.

Др Бојан Ранковић учествовао је и у следећим пројектним активностима: пројектовање у функцији заштите животне средине, пројектовање система за прикупљање и третман опасног амбалажног отпада, решавање проблематике управљања отпадом и др.

Др Бојан Ранковић је одржао и неколико предавања на међународним и домаћим конференцијама, семинарима и сајмовима у области заштите животне средине на тему третмана амбалажног отпада, примене јонизујућег зрачења у третману отпадних муљева.

У свом досадашњем истраживачком раду показао је стручност и самосталност у претраживању и коришћењу научне литературе, планирању и реализацији експеримената, обради и анализи добијених података, дискусији резултата и припреми публикација.

Резултати истраживања, који су презентовани у оквиру докторске дисертације кандидата, пружили су допринос у областима управљања отпадом, пречишћавања отпадних вода уз примену принципа одрживог развоја и циркуларне економије и потврдили истраживачку компетентност кандидата.

Бојан Ранковић је аутор и коаутор 4 радова категорије M20 (један рад категорије M21a, један рад категорије M22 и два рада категорије M23), пет саопштења категорије M34. Учествовао је у изради неколико завршних и дипломских радова.

2. НАУЧНА КОМПЕТЕНТНОСТ

2.1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)

2.1.1. Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a)

1. **Bojan Ranković**, Andrea Sagatova, Ivica Vujčić, Slobodan Mašić, Đorđe Veljović, Vladimir Pavićević, Željko Kamberović, Utilization of gamma and e-beam irradiation in the treatment of waste sludge from a drinking water treatment plant, *Radiation Physics and Chemistry* 2020.177, 109174 (IF₂₀₂₀ = 2.858).
DOI: 10.1016/j.radphyschem.2020.109174
Ukupno citata: 8 (izvor: Scopus)

2.1.2 Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. **Bojan Ranković**, Vuk Gajić, Slobodan Mašić, Vladimir Pavićević, Ivica Vujčić, Possibility of using ionizing radiation treated sludge from drinking water treatment plant as fertilizer in agriculture: Effects of aging, *Applied Radiation and Isotopes*, 2023, 192, 110602 (IF₂₀₂₁ = 1.787).
DOI: 10.1016/j.apradiso.2022.110602
Ukupno citata: 0 (izvor: Scopus)

2.1.3 Рад у међународном часопису (M 23)

1. S. Drmanić, J. Nikolić, G. Šekularac, **B. Ranković** and B. Jovanović, The Solvent and Structure Effects on the Electronic Absorption Spectra of the Isomeric Pyridine Carboxylic Acids", *J. Appl. Spect.*, 2013, 80, 839-843
DOI: 10.1007/s10812-014-9851-7
Ukupno citata: 0 (izvor: Scopus)
2. **Ranković Bojan M.**, Nikolić Nikolina R., Mašić Slobodan B., Vujčić Ivica T., Dose mapping of products with different density irradiated in ⁶⁰Co irradiation facility of the Vinca institute, Serbia. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 2020, 35 (1), 56-63, (IF₂₀₁₉=1.057).
DOI: 10.2298/NTRP2001056R
Ukupno citata: 1 (izvor: Scopus)

2.2. Зборници међународних научних скупова (M30)

2.2.1 Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M 34)

1. J. Nikolić, A. Šukalo, **B. Ranković**, G. Šekularac and S. Drmanić The substituent influence on the FTIR and UV spectral data of 2-substituted nicotinic acids, ICOSEC 8 Belgrade, Serbia 2013. Book of abstracts PO13.
2. Nemanja Barać, **Bojan Ranković**, Sandra Škrivanj, Zoran Bukumirić, Dragana Čičkarić-Živojinović, Rada Petrović, Aleksandar Ćorac. Investigation of heavy metals partitioning in the agricultural soils of the long term polluted Pb/Zn industrial region of southern Serbia: uptake and bioaccumulation by the cereal crop Zea mays L. 7th Symposium „Chemistry and Environmental Protection – EnviroChem 2015", 9 – 12 June 2015, Book of Abstracts pp. 270 – 271, Palić, Serbia, ISBN 978-86-7132-058-0
3. Ivica Vujcic, **Bojan Rankovic**, Slobodan Masic, Pr³⁺ doped YPO₄ as a possible dosimeter for high irradiation doses, accepted for RAP 2020, postponed for RAP 2021 (International Conference on Radiation Applications, 31 May to 4 June 2021, Aristotle University's Research Dissemination Center (KEDEA), Thessaloniki, Greece).
4. Ivica Vujcic, Slobodan Masic, **Bojan Rankovic**, Industrial treatment of sludge from drinking water plants: comparison of the use of accelerators and gamma rays for acrylamide reduction and fertilizer production, 14th International Topical Meeting on Nuclear Applications of Accelerators, Washington, USA (2021)
5. Ivica Vujcic, Slobodan Masic, **Bojan Rankovic**, Dose Mapping of Products with Different Density Irradiated with Co-60 Irradiator, Conference abstracts & program of NUTECH-2020 International Conference on Development and Applications of Nuclear Technologies, Warsaw, Poland (2020), 91, (ISBN 978-83-946412-4-5)

2.3. Магистарске и докторске тезе (M70)

2.3.1. Одбрањена докторска дисертација (M71)

2.3.2. **Бојан М Ранковић**, Третман отпадних муљева из постројења за припрему воде за пиће применом јонизујућег зрачења, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду, Београд 2021.

2.4. Научна сарадња и сарадња са привредом (M100)

2.4.1. Учешће у пројектима финансираним од стране привреде

2.4.2. **Бојан Ранковић** је 2014. године био ангажован на пројекту „Развој нових лепкова који се користе у индустрији прераде папира“ под руководством др Павла Спасојевића чији је

реализатор било друштво са ограниченом одговорношћу за производњу, трговину и услуге „Тетрагон Чачак“.

3. АНАЛИЗА ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА

Радови и саопштења др Бојана Ранковића који су публиковани односе се првенствено на развој нових технологија третмана отпадног муља из постројења за припрему воде за пиће. Оба постројењa стварају значајне запремине отпада у облику отпадног муља који може довести до озбиљног еколошког проблема. Висок садржај органских састојака у муљу, заједно са високим летњим температурама, резултира појачаном активношћу микоорганизама из муља, тј. његовим трулењем, што може изазвати значајно биолошко загађење разним патогенима. У процесу пречишћавања воде један од обавезних технолошких поступака је флокулација. Као флокулант се најчешће користи полиакриламид, па је у отпадном муљу присутан овај полимер који се током времена може разградити кидањем полимерних ланаца, чиме настаје потврђено канцерогени мономер акриламид, што може озбиљно да угрози животну средину, водене ресурсе и, најважније, здравље људи. Отпадни муљ из постројења за припрему воде за пиће се обично третира угушћивањем уз додавање суспензије калцијум-хидроксид, обезводњава (обично цеђењем), а, а затим се одлаже на локацији посебно предвиђеној за ту намену. Такав третман не може у потпуности да неутралише ниво акриламида и патогена у муљу. Један од могућих поступака за третман отпадног муља је излагање муља високоенергетском јонизујућем зрачењу. Утврђени су услови третмана отпадног муља дејством високоенергетског јонизујућег зрачења (оптимална врста јонизујућег зрачења, доза зрачења, брзина дозе) који ће дати најбоље резултате у уклањању загађујућих супстанци, патогена и, посебно, полиакриламида из њега. Такође, утврђено је да ли муљ након третмана високоенергетским јонизујућим зрачењем испуњава све услове и законске регулативе да би могао да се користи као ђубриво у пољопривреди. Иницијална контаминација отпадног муља као и садржај микроорганизама након излагања узорак гама зрачењу рађена је у акредитованој микробиолошкој лабораторији.

За одређивање тешких метала (Cd, Co, Pb, Ni, Cr и Cu) у муљу користила се метода дигестије коришћењем HF-HClO₄-HCl и оптичка емисиона спектрометрија са индукованом спергнитом плазмом (ICP-OES).

Садржај акриламид мономера и полиакриламида пре и после зрачења одређен је методом течне хроматографије са масеном спектрометријом (LC-MS/MS)

Испитан је ефекат високоенергетског гама зрачења и електронског зрачења на уклањање патогена из отпадног муља. Озрачивање узорак отпадног муља гама зрачењем рађено је на Радијационој јединици Института за нуклеарне науке “Винча”. Као извор јонизујућег зрачења користио се радиоактивни изотоп Co-60.

Озрачивање узорак снопом електрона извршено је на акцелераторском постројењу University Centre of Electron Accelerators у Тренчину Словачка.

Утврђена је доза зрачења потребна да би се инактивирали сви патогени у узорцима отпадног муља.

Анализиран је утицај различитих типова јонизујућег зрачења на могућност стварања акриламид мономера у отпадном муљу.

Такође су истражени ефекти складиштења на садржај микроорганизама и плесни у отпадном муљу третираном електронским снопом и гама зрачењем и процењена је могућност употребе таквог муља као ђубрива у пољопривреди. Расподела апсорбоване дозе унутар озраченог

материјала сложена је функција густине и хомогености материјала, положаја и облика извора зрачења, као и дизајна радијационог постројења, па је извршено детаљно мапирање апсорбоване доза зрачења у отпадном муљу. Утврђени су положаји минималне и максималне апсорбоване дозе зрачења, а хомогеност озрачивања производа израчуната је помоћу дозиметријског система ЕЦБ-осцилотитратор.

Испитиван је и утицај различитих органских растварача на ултраљубичасте апсорпционе спектре пиридинкарбоксилних киселина. Ултраљубичасти апсорпциони спектри три изомерне пиридинкарбоксилне киселине (пиколлинске, никотинске и изоникотинске киселине) мерена су у 18 различитих растварача, у опсегу таласних дужина од 200 до 400 нм, у циљу анализе утицаја растварача на добијене максимуме апсорпције. Закључено је да избор растварача утиче на фреквенције апсорпције, а самим тим и на енергију испитиваног прелаза, варирајући у зависности од скупа растварача, и показујући важну улогу избора растварача игра у УВ спектроскопској анализи органских једињења.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА И МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ УСЛОВИ ЗА ИЗБОР

4.1. Остали показатељи успеха у научном раду

Показатељи успеха у научном раду који квалификују кандидата др Бојана Ранковић за предложено научно звање су:

- Аутор и коаутор је 4 рада категорије М20 (један рад категорије М21а, један рад категорије М22 и два рада категорије М23), 5 саопштења категорије М34.
- Успешно је одбранио докторску дисертацију (М71).
- Активно учествује на конференцијама, сајмовима у области заштите животне средине

5. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА И МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ УСЛОВИ ЗА ИЗБОР

5.1. Квалитет научних резултата

5.1.1 Утицајност, позитивна цитираност, углед и утицајност публикација у којима су кандидатови радови објављени

У досадашњем научноистраживачком раду др Бојана Ранковића резултати су објављени у оквиру 4 рада категорије М20 (један рад категорије М21а, један рад категорије М22 и два рада категорије М23) и пет саопштења категорије М34. Цитираност радова износи 9, што указује на актуелност и утицајност објављених радова.

Резултати његовог истраживања значајно су допринели реализацији пројекта, а из њих је проистекло више научних радова који су публиковани у врхунским међународним и домаћим часописима. Оригинални резултати који су остварени у оквиру научноистраживачког рада др Бојана Ранковића пружају могућност примене јонизујућег зрачења на ефикасан третман муљева. Такође, отворен је приступ у истраживању третмана осталих врста отпада применом јонизујућег зрачења.

Примењени приступи истраживању поштују глобалне принципе одрживог развоја и циркуларне економије. Добијени резултати допринели су примени муљева у заштити животне средине и очувању природних ресурса.

5.1.2. Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

На основу досадашњег рада, постигнутих резултата током докторских студија и у оквиру научноистраживачког рада, др Бојан Ранковић, дипл. инж. технологије показао је самосталност, истрајност, стручност и савесност у претраживању научне литературе, планирању, реализацији истраживања и писању научних радова који се у највећој мери односе на управљање отпадом, муљевима и пречишћавање отпадних вода. Резултате својих истраживања је систематски анализирао и публиковао у утицајним међународним часописима.

Сумарни приказ досадашње научноистраживачке активности

Категорија рада	Коефицијент категорије	Број радова	Збир
Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a)	10	1	10
Радови у истакнутом међународном часопису (M22)	5	1	5
Радови у међународном часопису (M23)	3	2	6
Саопштење са међународног скупа штампано у извод (M34)	0,5	5	2,5
Одбрањена докторска дисертација (M71)	6	1	6
Укупан коефицијент	29,5		

Услов за избор у звање научни сарадник за техничко-технолошке и биотехничке науке, које прописује Правилник о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Сл. гласник РС", бр. 24/2016 и 21/2017), је да кандидат има најмање 16 поена који треба да припадају категоријама:

Минимални квантитативни захтеви за стицање звања научни сарадник	Минимално потребно	Остварено
Укупно	16	29,5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100≥	9	23,5
M21+M22+M23≥	5	21

6. Закључак и предлог

На основу увида у рад и резултате које је кандидат остварио у току досадашњег научноистраживачког рада, Комисија сматра да др Бојан Ранковић, дипл. инж. технологије, испуњава услове за избор у звање НАУЧНИ САРАДНИК и предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да овај Извештај прихвати и исти проследи одговарајућем Матичном одбору Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије на коначно усвајање.

У Београду, 28.02.2023. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



.....
др Жељко Камберовић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет
научна област Металуршко инжењерство



.....
др Владимир Павићевић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет
научна област Инжењерство заштите животне средине



.....
др Ивица Вујчић, научни сарадник
Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке Винча,
Институт од националног значаја за Републику Србију
научна област Хемијске науке