

ОБРАЗАЦ 3



НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ
И
ВЕЋУ ЗА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Већа за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу одржаној 20.11.2024. године (број одлуке: IV-01-815/13) одређени смо за чланове Комисије за писање Извештаја о оцени научне заснованости теме докторске дисертације под насловом: „**Процена ефикасности различитих биофилмова изолата бактерија и гљива из отпадних вода у уклањању одабраних тешких метала**“, и испуњености услова кандидата **Катарине Ђирковић**, истраживача приправника и предложеног ментора **др Иване Радојевић**, ванредног професора за израду докторске дисертације.

На основу података којима располажемо достављамо следећи:

ИЗВЕШТАЈ
О ОЦЕНИ НАУЧНЕ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ И ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА
КАНДИДАТА И ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА
ЗА ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Подаци о теми докторске дисертације
1.1.Наслов докторске дисертације:
„Процена ефикасности различитих биофилмова изолата бактерија и гљива из отпадних вода у уклањању одабраних тешких метала“
1.2.Научна област докторске дисертације:
Биолошке науке
1.3.Образложење теме докторске дисертације (до 15000 карактера):
1.3.1. Дефинисање и опис предмета истраживања
Брзи индустријски и технолошки напредак значајно повећава контаминацију животне средине тешким металима. Тешки метали се не могу разградити, због чега се акумулирају у животnoj средини, нарочито отпадним водама, узрокујући значајне еколошке и здравствене проблеме чак и при ниским концентрацијама. Како количина тешких метала у животnoj средини расте, континуирано се развијају и унапређују различити физички, хемијски и биолошки поступци за њихово уклањање. Један од приступа се ослања на коришћењу аутохтоних микроорганизама изолованих из загађених средина какве су нпр. отпадне воде. Такви микроорганизми поседују високу толеранцију на тешке метале, биосорпциону способност,

способност стварања великог броја хидролитичких ензима и др. На наведене начине показују високу стопу преживљавања у присуству високих концентрација различитих тешких метала. Један од начина преживљавања у загађеним срединама тешким металима је формирање биофилма. Биоремедијација посредована биофилмом је атрактивна јер је због велике биомасе одлична у апсорбовању и имобилизацији метала, док су заједнице способне да апсорбују и метаболишу тешке метале кроз добро развијене механизме преживљавања.

Због актуелности проблема загађења животне средине тешким металима предмет истраживања предложене дисертације је изолација, идентификација и селекција микроорганизама из различитих отпадних вода (отпадне воде рудника, комуналне отпадне воде делимично оптерећене одређеним тешким металима, комуналне отпадне воде без присуства тешких метала), који су отпорни и имају способност да уклањају тешке метале, како у планктонском тако и у различитим формама биофилма.

1.3.2. Полазне хипотезе

- У различитим отпадним водама (без присуства или са различитим концентрацијама тешких метала) налазе се микроорганизми са специфичним својствима који су отпорни на одређене тешке метале, што има велики значај у развоју нових метода за уклањање тешких метала из отпадних вода;
- Иако слободноживеће, планктонске форме микроорганизама могу успешно да опстају и толеришу високе концентрације тешких метала, па чак и уклањају тешке метале из водене средине, њихов опстанак и ефикасност је вероватно мањи од њихових биофилмова, што се приписује смањеној заштити и ниској метаболичкој активности. Зато се у истраживањима акценат ставља на микроорганизме који имају способност да формирају биофилмове на различитим површинама.
- Микроорганизми у различитим еколошким условима могу да ступају у различите односе и да буду отпорнији на утицаје тешких метала и ефикаснији у њиховом уклањању од микроорганизама у планктону или у индивидуалном биофилму.
- Добијене одабране комбинације и развијена биофилм методологија за уклањање тешких метала може да буде основа биотехнолошко-еколошких метода за пречишћавање отпадних вода.

1.3.3. План рада

У првом делу истраживања извршиће се изолација и идентификација микроорганизама из различитих отпадних вода (отпадне воде рудника, комуналне отпадне воде делимично оптерећене одређеним тешким металима, комуналне отпадне воде без присуства тешких метала) применом морфолошких и биохемијских тестова. Идентификација изолованих микроорганизама потврдиће се применом MALDI-TOF масене спектрометрије. Након идентификације испитаће се утицај еколошких фактора (температура, pH, различите концентрације соли и количине хранљивих материја) на планктонски раст изолата. Толерантност планктонских облика изолата на присуство одабраних тешких метала и антибиотика испитаће се методом микродилуције са ресазурином у микротитарским плочама са 96 бунарића, при чему ће се одредити минимална инхибиторна и минимална летална концентрација.

С обзиром да је опстанак микроорганизама у форми биофилма у срединама које су загађене тешким металима бољи, код изолованих и идентификованих микроорганизама испитаће се способност формирања биофилма на различитим површинама (чврста и течна површина). Продукција биофилмова пратиће се помоћу кристал виолет (CV) теста читавањем апсорбанце на ELISA микроплејт читачу и/или мерењем суве масе биофилма. Код изолата који покажу способност формирања биофилма, испитаће се отпорност индивидуалних и мешовитих биофилмова на присуство тешких метала и антибиотика, помоћу кристал виолет (CV) теста читавањем апсорбанце на ELISA микроплејт читачу при чему ће се одредити минимална инхибиторна и минимална летална концентрација. Најотпорнији биофилмови формирани на чврстој подлози (AMB Media носачи) и течној подлози (форма пеликуле) ће се даље тестирати на способност у уклањању тешких метала из медијума под утицајем различитих еколошких

фактора. Количина преосталих тешких метала у подлози након деловања микроорганизама одредиће се спектрофотометријски или помоћу индуктивно спрегнуте плазма оптичке емисионе спектроскопије (ICP-OES).

Микроорганизми у биофилмовима пратиће се кроз евалуацију брзине раста, динамике и густине у одређеним еколошким условима, као и испитивању синтезе екстрацелуларних ензима и њиховој улози у детоксификацији тешких метала. На основу добијених резултата и разумевању механизма које микроорганизми користе како би појачали своју отпорност и редуковали количину тешких метала, претпоставља се да је могуће развити ефикасну, еколошки и економски прикладнију биотехнологију за уклањање тешких метала из околине.

1.3.4. Методе истраживања

- Изолација микроорганизама из различитих отпадних вода, а потом и испитивање њихових морфолошких особина (облик, присуство спора, бојење по Граму) помоћу светлосног микроскопа.
- Идентификација изолованих микроорганизама вршиће се применом комерцијалних тестова за брзу идентификацију ентеробактерија Microgen A+Б и квасаца API 20 C AUX тестом.
- Идентификација ће се потврдити применом MALDI-TOF масене спектрометрије.
- Одабрани изолати биће прецизно детерминисани применом одабраних молекуларних метода (умножавање ланчаном реакцијом полимеразе и секвенцирање 16s rRNA).
- За биохемијску карактеризацију изолата користиће се сет стандардних биохемијских тестова (липаза тест, оксидаза тест, каталаза тест, метил црвено тест, Voges Proskauer тест, редукција цитрата, хидролиза различитих угљених хидрата и урее, продукција H_2S и индол тест).
- Испитаће се утицај еколошких фактора (температура, pH, различитих концентрација соли и хранљиве материје) на планктонски раст изолата спектрофотометријски.
- Микродилуционом методом са ресазурином у микротитарским плочама са 96 бунарића испитаће се отпорност планктонских облика изолата на присуство одабраних тешких метала и антибиотика, при чему ће се одредити минимална инхибиторна и минимална летална концентрација.
- Испитаће се способност формирања биофилма на различитим површинама (чврста и течна) код изолованих и идентификованих микроорганизама. Продукција биофилмова пратиће се помоћу кристал виолет (CV) теста читавањем апсорбанце на ELISA микроплејт читачу и/или мерењем суве масе биофилма.
- Код изолата који покажу способност формирања биофилма на различитим површинама, испитаће се отпорност индивидуалних и мешовитих биофилмова на присуство тешких метала и антибиотика, помоћу кристал виолет (CV) теста читавањем апсорбанце на ELISA микроплејт читачу при чему ће се одредити минимална инхибиторна и минимална летална концентрација.
- Отпорност мешовитих и индивидуалних биофилмова, на присуство одабраних тешких метала, ће се пратити помоћу флуоресцентног микроскопа коришћењем флуоресцентних боја SYTO 9, ConA-Texas Red и акридин оранж.
- Испитаће се способност уклањања тешких метала из подлоге индивидуалним и мешовитим биофилмовима на различитим површинама (на AMB Media носачима, у плочама са 6 отвора и на течној подлози у форми пеликуле) у различитим еколошким условима, где ће се продукција биофилма и преостала количина тешких метала у подлози пратити спектрофотометријски, тестом биосорпције, мерењем суве масе биофилма и уз помоћ индуктивно спрегнуте плазма оптичке емисионе спектроскопије (ICP-OES).
- Код изолата који покажу добру способност уклањања тешких метала испитаће се капацитет продукције екстрацелуларних ензима и њихова улога у детоксификацији тешких метала (Lowery-евом методом, одређивањем активности алкалне фосфатазе и протеазе, липазе).

1.3.5. Циљ истраживања

Циљ истраживања је да се изврши процена ефикасности уклањања одабраних тешких метала различитим биофилмовима идентификованих изолата из отпадних вода. Специфични циљеви су: изоловати и идентификовати најбројније микроорганизме из различитих типова отпадних вода (без, са ниским и високим концентрацијама тешких метала); изабрати изолате са способношћу формирања индивидуалних и мешовитих биофилмова на различитим површинама (чврста и течна); утврдити отпорност планктонских форми изолата и формираних биофилмова на тешке метале и антибиотике; утврдити способност уклањања одабраних тешких метала из течне подлоге у различитим еколошким условима код изолата са високим степеном отпорности и способношћу формирања биофилмова на различитим површинама. Основни циљ дисертације је пронаћи најбољу комбинацију микроорганизама која формира биофилм у тачно одређеним еколошким условима за најефикасније уклањање одабраног тешког метала.

1.3.6. Резултати који се очекују

Резултати који ће бити добијени у овој докторској дисертацији, требало би да покажу способност изолата из различитих отпадних вода да формирају биофилм на чврстој подлози (AMB Media носачи) и течној подлози (форма пеликуле) у присуству тешких метала, што им омогућава опстанак у условима у којима планктонски облици истих врста теже опстају. Резултати ће допринети општем знању о потенцијалу аутохтоних микроорганизама из различитих отпадних вода у уклањању тешких метала из водених средина. Поред тога, резултати ће показати специфичне утицаје еколошких фактора на механизме који прате овај процес, а које микроорганизми користе да преживе у загађеним срединама. Разумевање механизма које микроорганизми користе за преживљавање у загађеним срединама, као и њихове могућности за уклањање тешких метала, могу директно утицати на развој технологија како због оптимизације и унапређења ефикасности процеса који се користе у овом тренутку, тако и због развоја нових биотехнологија за прераду отпадних вода.

1.3.7. Оквирни садржај докторске дисертације са предлогом литературе која ће се користити (до 10 најважнијих извора литературе)

Увод – Биће приказана актуелна истраживања, која су у блиској вези са темом докторске дисертације, као и упоредни преглед литературе из дате области.

Циљ – Дефинисање општег и специфичних циљева.

Методологија – Детаљан опис методологије коришћене у експерименталном делу рада.

Резултати – Представљање добијених резултата (табеларно, графички и у виду слика). Примена различитих статистичких алата у обради добијених резултата.

Дискусија – Интерпретација добијених резултата у контексту постојећих истраживања и процена ефикасности биофилмова у уклањању тешких метала у поређењу са публикованим радовима.

Закључак – Сумирање кључних резултата и извођење закључака.

Литература – Списак релевантних извора који ће бити коришћени током истраживања.

1. Syed Z, Sogani M, Jayana Rajvanshi J, Sonu K. Microbial Biofilms for Environmental Bioremediation of Heavy Metals: a Review. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 195, 2023, 5693–5711. doi: 10.1007/s12010-022-04276-x.
2. Priya AK, Gnanasekaran L, Dutta K, Rajendran S, Balakrishnan D, Soto-Moscoco M. Biosorption of heavy metals by microorganisms: Evaluation of different underlying mechanisms. *Chemosphere*, 7(Pt 4), 2022, 135957. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.135957.

3. Haque MM, Mosharaf MK, Haque MA, Tanvir MZH, Alam MK. Biofilm Formation, Production of Matrix Compounds and Biosorption of Copper, Nickel and Lead by Different Bacterial Strains. *Frontiers in Microbiology*, 12, 2021, 615113. doi: 10.3389/fmicb.2021.615113.
4. Shylla L, Barik SK, Joshi SR. Characterization and bioremediation potential of native heavy-metal tolerant bacteria isolated from rat-hole coal mine environment. *Archives of Microbiology*, 203, 2021, 2379–2392. doi: 10.1007/s00203-021-02218-5.

1.4. Веза са досадашњим истраживањем у овој области уз обавезно навођење до 10 релевантних референци:

Тешки метали се налазе у земљишту, површинским и подземним водама и кроз ланац исхране доспевају у људска тела, што доводи до озбиљних негативних ефеката на људско здравље [1]. Пошто се тешки метали не могу уклонити из природе, стално се развијају нови и економични процеси уз помоћ којих би се смањила њихова токсичност [2]. Већина приступа међутим, има ограничен успех. Неки поступци уклањања се показују као неефикасни при ниским концентрацијама јона метала [3]. Друге технике изискују високе трошкове опреме и процеса или резултирају нуспродуктима који су често опаснији од самих полазних једињења [4]. Зато се поред традиционалних техника за пречишћавање отпадних вода све чешће развијају нови и економичнији приступи и методе које би овај процес унапредиле. Један од ових процеса је биоремедијација, где се употребљавају аутохтони микроорганизми изоловани из средина које су загађене тешким металима и који имају широк спектар механизма за сузбијање токсичног дејства и способност њиховог уклањања из животне средине [5]. Формирање биофилма је једна од стратегија коју микроорганизми користе како би преживели у токсичном окружењу [6]. Недавна истраживања указују на значајне промене у структури и количини формирања биофилма у присуству различитих тешких метала, а самим тим и до повећања њихове отпорности на загађење [7, 8]. Популације биофилма су заштићене од тешких метала комбинованим ефектима хемијских, физичких и физиолошких феномена, који су у неким случајевима повезани са фенотипским варијацијама међу појединачним ћелијама биофилма [9]. Заједнице микроорганизма у биофилму често синтетишу ензиме и биосурфактанте који могу утицати на ефикасност биоремедијације [10]. Из свега наведеног може се закључити да би испитивање и разумевање механизма које микроорганизми користе ради заштите од негативних ефеката тешких метала, могло да се искористи за развој ефикасне, еколошке и економски прикладније биотехнологије за уклањање тешких метала из околине.

Релевантне референце:

1. Ghosh S, Selvakumar G, Ajilda AAK, Webster TJ. "Microbial biosorbents for heavy metal removal," in *New Trends in Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewater*. eds. M. P. Shah, S. R. Couto, and V. Kumar (New York: Elsevier Inc.), 2021, 213–262. doi: 10.1016/B978-0-12-822965-1.00010-6.
2. Maity S, Sarkar D, Poddar K, Patil P, Sarkar A. Biofilm-Mediated Heavy Metal Removal from Aqueous System by Multi-Metal-Resistant Bacterial Strain *Bacillus* sp. GH-s29. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 195(8), 2023, 4832–4850. doi: 10.1007/s12010-022-04288-7.
3. Díaz A, Marrero J, Cabrera G, Coto O, Gómez JM. Biosorption of nickel, cobalt, zinc and copper ions by *Serratia marcescens* strain 16 in mono and multimetallic systems. *Biodegradation*, 33, 2022, 33–43. doi: 10.1007/s10532-021-09964-9.
4. Pham VHT, Kim J, Chang S, Chung W. Bacterial biosorbents, an efficient heavy metals green clean-up strategy: prospects, challenges, and opportunities. *Microorganisms*, 10(3), 2022, 610. doi: 10.3390/microorganisms10030610.
5. Younas H, Nazir A, Latif Z, Thies JE, Shafiq M, Bareen FE. Biosorption potential and molecular characterization of metal-resistant autochthonous microbes from tannery solid waste. *Archives of*

<i>Microbiology</i>, 204(10), 2022, 651. doi: 10.1007/s00203-022-03238-5.	
6. Parrilli E, Tutino ML, Marino G. Biofilm as an adaptation strategy to extreme conditions. <i>Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali</i>, 33, 2022, 527–536. doi: 10.1007/s12210-022-01083-8.	
7. Syed A, Zeyad MT, Shahid M, Elgorban AM, Alkhulaifi MM, Ansari IA. Heavy metals induced modulations in growth, physiology, cellular viability, and biofilm formation of an identified bacterial isolate. <i>ACS Omega</i> 6, 2021, 25076–25088. doi: 10.1021/acsomega.1c04396	
8. Harpke M, Kothe E. Biofilm formation in Gram-positives as an answer to combined salt and metal stress. <i>Journal of Basic Microbiology</i>, 63(8), 2023, 888-896. doi: 10.1002/jobm.202300149.	
9. Li Z, Wang X, Wang J, Yuan X, Jiang X, Wang Y, Zhong C, Xu D, Gu T, Wang F. Bacterial biofilms as platforms engineered for diverse applications. <i>Biotechnology advances</i>, 57, 2022, 107932. doi: 10.1016/j.biotechadv.2022.107932.	
10. Pandit B, Moin A, Mondal A, Banik A, Alam M. Characterization of a biofilm-forming, amylase-producing, and heavy-metal-bioremediating strain <i>Micrococcus</i> sp. BirBP01 isolated from oligotrophic subsurface lateritic soil. <i>Archives of Microbiology</i>, 205(11), 2023, 351. doi: 10.1007/s00203-023-03690-x	
1.5. Оцена научне заснованости теме докторске дисертације:	
Кандидаткиња Катарина Ћирковић ће у својој дисертацији обухватити све аспекте савременог научно-истраживачког рада, водећи рачуна о основним научним принципима. У предложеној дисертацији ће се јасно дефинисати предмет истраживања, хипотезе, циљеви и методе истраживања, уз примену постојећих и развој оригиналних истраживачких идеја. Полазне хипотезе биће детаљно размотрене и проверене кроз анализу најновије литературе и експериментална испитивања, где ће добијени резултати допринети општем знању о потенцијалу аутохтоних микроорганизама из различитих отпадних вода у уклањању тешких метала из водених средина. Научна релевантност предложене докторске дисертације заснива се на истраживању микробиолошких биофилмова, испитивању њихове отпорности према тешким металима у различитим еколошким условима и њиховој способности да трансформишу тешке метале кроз метаболичке процесе, са крајњим циљем унапређења биотехнолошких метода за уклањање тешких метала из отпадних вода. С обзиром на недовољну истраженост примене биофилмова у уклањању тешких метала, резултати овог истраживања могу представљати значајан допринос у процесима биотехнологије. Ова дисертација се одликује иновативношћу теме, где су у оквиру приказаног концепта докторске дисертације, идеје и циљеви истраживања на адекватан начин усклађени са одабраним методолошким приступом. Из свега наведеног, Комисија сматра да би ова дисертација могла да има значајан теоријски и практични допринос у разумевању и побољшању процеса деградације и уклањања тешких метала из отпадних вода.	
2. Подаци о кандидату	
2.1. Име и презиме кандидата:	
Катарина Ћирковић	
2.2. Студијски програм докторских академских студија и година уписа:	
Биологија, 2021. година	
2.3. Биографија кандидата (до 1500 карактера):	
Катарина Ћирковић је рођена 13.06.1996. године у Косовској Митровици. Завршила је Основну школу „Рашка“ 2011. године, а затим и Гимназију у Рашки. Основне академске студије	

биологије на Природно-математичком факултету у Крагујевцу уписала је 2015. године, где је и дипломирала, 2019. године, са просечном оценом 9.33. Мастер академске студије, смер биологија-молекуларна биологија, уписала је на истом факултету и завршила их 2020. године са просечном оценом 9.78, бранећи завршни рад под насловом „Оксидативни стрес индукован бакром и улога хелирајућих агенаса као антиоксиданата“. Прималац је стипендије Министарства просвете, науке и технолошког развоја и општине Рашка. Докторске академске студије Биологије уписала је 2021. године и положила је све релевантне предмете изборних блокова за област Биологије, Микробиологије. У звање истраживач-приправник за научну област Биологија на Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, изабрана је 2022. године. Непосредно након добијања одлуке о избору у звање запослена је и активно укључена у истраживачки рад на Природно-математичком факултету у Крагујевцу, у оквиру Института за биологију и екологију. Тренутно је укључена на два пројекта: INSECTECH, САНУ и Универзитет у Крагујевцу (2024) и BETAgro, Доказ концепта (2024). Такође, учествује у реализацији вежби на предмету Биохемијски и микробиолошки принципи на студијском програму Основних академских студија Инжењерства заштите на раду, Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву.

2.4.Преглед научноистраживачког рада кандидата (до 1500 карактера):

Катарина Ћирковић се бави научноистраживачким радом из области микробиологије. Предмет њеног истраживања су механизми које микроорганизми користе за преживљавање у загађеним срединама, као и њихова способност за уклањање тешких метала, што може директно утицати на развој ефикасне, еколошке и економске прикладније биотехнологије за уклањање тешких метала из околине. Аутор/коаутор је девет научних публикација: два рада публикована у часопису међународног значаја (M22 и M23), један рад публикован у националном часопису међународног значаја (M24), два саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33), једно саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34), једно саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63) и два саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу (M64). Тренутно је укључена на два пројекта: INSECTECH, САНУ и Универзитет у Крагујевцу (2024) и BETAgro, Доказ концепта (2024).

2.5.Списак објављених научних радова кандидата из научне области из које се пријављује тема докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број¹, категорија):

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20):

1. Radojević I, Jakovljević V, Grujić S, Ostojić A, **Ćirković K**. Biofilm formation by selected microbial strains isolated from wastewater and their consortia: mercury resistance and removal potential. *Research in Microbiology*, vol. 175(3), 2024, 104092. doi: 10.1016/j.resmic.2023.104092. **M22**
2. Radojević ID, **Ćirković KG**, Grujović MŽ, Mladenović KG, Ostojić AM. Characterization of bacterial isolates from tailings pond and their resistance to heavy metals and antibiotics. *Applied biochemistry and microbiology*, vol. 60(2), 2024, p. 347-357. doi: 10.1134/S0003683824020157. **M23**

Радови објављени у научним националним часописима међународног значаја (M24)

1. **Ćirković KG**, Ostojić AM, Đilas M, Radojević ID. Assessing the impact of heavy metals and antibiotics on bacterial isolates from wastewater treatment plant. *Kragujevac Journal of Science*, vol. 45, 2023, p. 207-218. doi: 10.5937/KgJSci2345207C. **M24**

Саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33):

¹ Уколико публикација нема DOI број уписати ISSN и ISBN

1. **Ćirković K**, Ostojić A, Radojević I. Testing the characteristics of selected microorganisms for possible application in wastewater treatment. *6th International Scientific Conference on Biotechnology and Metals, Stará Lesná, Slovakia*, 2024, p. 54-60. ISBN: 978-80-89883-15-8. **M33**
2. Radojević I, Avdović E, Dimić D, Antonijević M, Vasić M, **Ćirković K**. (2024). Antimicrobial activity of hybrids of coumarin's derivatives with neurotransmitters. *2nd International symposium on biotechnology, Čačak, Serbia*, 2024, p. 531-536. ISBN: 978-86-87611-91-7. **M33**

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34):

1. Radojević ID, **Ćirković K**, Grujović MŽ, Mladenović KG, Ostojić A. Characterization of bacterial isolates from tailings pond wastewater. *FEMS Conference on Microbiology in association with Serbian Society of Microbiology, Belgrade, Serbia*, 2022, p. 572-573. ISBN: 978-86-914897-8-6. **M34**

Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63):

1. Radojević I, **Ćirković K**, Ostojić A, Gavrilović G, Bogdanović I, Vasić M. Potencijal izabranih mikroorganizama u prečišćavanju otpadnih voda. *53. konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrst otpad i opasan otpad“*, Kragujevac, Srbija, 2024, s. 87-91. ISBN: 978-86-81618-17-2. **M63**

Саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу (M64):

1. **Ćirković K**, Ostojić A, Grujović M, Mladenović K, Đilas M, Radojević ID. Izolacija, identifikacija i biohemijska karakterizacija mikroorganizama iz postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda. *Prva konferencija Srpskog biološkog društva „Stevan Jakovljević“ Kragujevac, Kragujevac, Srbija*, 2023, s. 87. ISBN: 978-86-905643-4-7. **M64**
2. Radojević ID, Avdović E, Dimić D, Antonijević M, **Ćirković K**. Antimikrobna aktivnost hibrida kumarina sa neurotransmiterima. *Prva konferencija Srpskog biološkog društva „Stevan Jakovljević“ Kragujevac, Kragujevac, Srbija*, 2023, s. 86. ISBN: 978-86-905643-4-7. **M64**

2.6. Оцена испуњености услова кандидата у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):

Кандидаткиња Катарина Ћирковић је испунила све обавезе предвиђене планом и програмом на Докторским академским студијама Биологије на Природно-математичком факултету, Универзитета у Крагујевцу. Као доказ, кандидаткиња је приложила Уверење о положеним испитима и укупном броју стечених ЕСПБ бодова. Такође, на основу прегледа научноистраживачког рада и достављених публикација закључујемо да је кандидаткиња Катарина Ћирковић испунила све услове прописане Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Природно-математичког факултета, Универзитета у Крагујевцу, тиме што је објавила најмање један рад у часопису категорије М20 и један рад у часопису Факултета. На основу наведеног, Комисија позитивно оцењује подобност кандидаткиње за реализацију предложене теме докторске дисертације и сматра да Катарина Ћирковић испуњава све услове у складу са студијским програмом, општим актом Факултета и општим актом Универзитета.

3. Подаци о предложеном ментору

3.1. Име и презиме предложеног ментора:

Др Ивана Радојевић

3.2. Звање и датум избора:

Ванредни професор, 19.09.2024. године
3.3. Научна област/ужа научна област за коју је изабран у звање:
Биолошке науке/Микробиологија
3.4. НИО у којој је запослен:
Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет
3.5. Списак референци којима се доказује испуњеност услова за ментора у складу са Стандардом 9 (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):
1. Virijeвић K, Živanović M, Pavić J, Dragačević L, Ljujić B, Miletić Kovačević M, Papić M, Živanović S, Milenković S, Radojević I, Filipović N. Electrospun Gelatin Scaffolds with Incorporated Antibiotics for Skin Wound Healing. <i>Pharmaceuticals</i>, 17(7), 2024, 851. doi: 10.3390/ph17070851. M21 2. Ćorović K, Stojković DL, Petrović ĐS, Jovičić Milić SS, Đukić MB, Radojević ID, Raković I, Jurišević M, Gajović N, Jovanović M, Marinković J, Jovanović I, Stojanović B. Newly synthesized palladium(II) complexes with dialkyl esters of (S,S)-propylenediamine-N,N'-di-(2,2'-di-(4-hydroxy-benzil))acetic acid: in vitro investigation of biological activities and HSA/DNA binding. <i>Dalton Transactions</i>, 53(18), 2024, 7922-7938. doi: 10.1039/D4DT00659C. M21 3. Petrović ĐS, Jovičić Milić SS, Đukić MB, Radojević ID, Jurišević MM, Gajović NM, Petrović A, Arsenijević NN, Jovanović IP, Avdović E, Stojković DL, Jevtić VV. Synthesis, characterization, HSA binding, molecular docking, cytotoxicity study, and antimicrobial activity of new palladium(II) complexes with propylenediamine derivatives of phenylalanine. <i>Journal of Inorganic Biochemistry</i>, 246, 2023, 112283. doi: 10.1016/j.jinorgbio.2023.112283. M21 4. Avdović EH, Antonijević M, Simijonović D, Roca S, Topić DV, Grozdanić N, Stanojković T, Radojević I, Vojinović R, Marković Z. Synthesis and Cytotoxicity Evaluation of Novel Coumarin-Palladium(II) Complexes against Human Cancer Cell Lines. <i>Pharmaceuticals</i>, 16(1), 2023, 49. doi: 10.3390/ph16010049. M21 5. Postolović KS, Antonijević MD, Ljujić BT, Radenković S, Miletić-Kovačević M, Hiezl Z, Pavlović S, Radojević ID, Stanić ZD. Curcumin and Diclofenac Therapeutic Efficacy Enhancement Applying Transdermal Hydrogel Polymer Films, Based on Carrageenan, Alginate and Poloxamer. <i>Polymers</i>, 14(19); 2022; 4091. doi: 0.3390/polym14194091. M21
3.6. Списак референци којима се доказује компетентност ментора у вези са предложеном темом докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):
1. Jakovljević V, Grujić S, Simić Z, Ostojić A, Radojević ID. Finding the best combination of autochthonous microorganisms with the most effective biosorption ability for heavy metals removal from wastewater. <i>Frontiers in Microbiology</i>, 13, 2022, 1017372. doi:10.3389/fmicb.2022.1017372. M21 2. Jakovljević V, Radojević ID, Grujić SM, Ostojić A. Response of selected microbial strains and their consortia to the presence of automobile paints: Biofilm growth, matrix protein content and hydrolytic enzyme activity. <i>Saudi Journal of Biological Sciences</i>, 29(8), 2022, 103347. doi:10.1016/j.sjbs.2022.103347. M21

3. Branković S, Bugarčić M, Bugarčić FŽ, Ostojić A, Petronijević J, Rosić G, Radojević I, Selaković D, Simić Z, Joksimović N. Economic, ecological, and health aspects of β-diketonate application in the process of water purification. <i>Environmental Science and Pollution Research</i>, 29, 2022, 58703–58715. doi:10.1007/s11356-022-19986-2. M21 4. Radojević ID, Jakovljević VD, Ostojić AM. A mini-review on indigenous microbial biofilm from various wastewater for heavy-metal removal - new trends. <i>World Journal of Microbiology and Biotechnology</i>, 39(11), 2023, 309. doi: 10.1007/s11274-023-03762-6. M22 5. Radojević ID, Grujić SM, Ranković BR, Čomić LR, Ostojić AM. Single-species biofilms from autochthonous microorganisms: biotechnological potential in automotive wastewater treatment. <i>International Journal of Environmental Science and Technology</i>, 16, 2019, 6189–6198. doi: 10.1007/s13762-019-02265-y. M22
3.7. Да ли се предложени ментор налази на Листи ментора акредитованог студијског програма ДАС?
ДА
3.8. Оцена испуњености услова предложеног ментора у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера): Предложени ментор за израду докторске дисертације је др Ивана Радојевић, ванредни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу. Др Ивана Радојевић се активно бави научноистраживачким радом из уже научне области Микробиологија, где је предмет њеног истраживања испитивање дејства различитих супстанци на микроорганизме, како у форми планктонских ћелија, тако и у форми биофилма употребом различитих микробиолошких метода. Аутор је и коаутор преко 100 научних публикација (преко 70 на SCI листи) у наведеној области. Имајући у виду поље истраживања професорке Иване Радојевић, као и циљеве и очекиване резултате ове докторске дисертације, Комисија закључује да професорка Ивана Радојевић у складу са студијским програмом, општим актом Факултета и општим актом Универзитета испуњава све неопходне услове да буде ментор предложене докторске дисертације.
4. Подаци о предложеном коментору
4.1. Име и презиме предложеног коментора:
/
4.2. Звање и датум избора:
/
4.3. Научна област/ужа научна област за коју је изабран у звање:
/
4.4. НИО у којој је запослен:
/
4.5. Списак референци којима се доказује испуњеност услова коментора у складу са Стандардом 9 (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број*, категорија):

/
4.6.Списак референци којима се доказује компетентност коментора у вези са предложеном темом докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):
/
4.7. Да ли се предложени коментор налази на Листи ментора акредитованог студијског програма ДАС?
[изаберите]
4.8. Оцена испуњености услова предложеног коментора у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):
/
5. ЗАКЉУЧАК
На основу анализе приложене документације Комисија за писање извештаја о оцени научне заснованости теме и испуњености услова кандидата и предложеног ментора предлаже да се кандидату Катарини Ћирковић одобри израда докторске дисертације под насловом „ Процена ефикасности различитих биофилмова изолата бактерија и гљива из отпадних вода у уклањању одабраних тешких метала ” и да се за ментора/коментора именује др Ивана Радојевић, ванредни професор / /, /.

Чланови комисије:

Стефановић Олгица

Др Олгица Стефановић, ванредни професор

Природно-математички факултет, Универзитет у
Крагујевцу

Биолошке науке / Микробиологија

Председник комисије

К. Марковић

Др Катарина Марковић, виши научни сарадник

Институт за информационе технологије,
Универзитет у Крагујевцу

Биолошке науке

Члан комисије

Јаковљевић Виолета

Др Виолета Јаковљевић, доцент

Државни универзитет у Новом Пазару

Биолошке науке / Функционална биологија

Члан комисије



**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

ВЕЋУ КАТЕДРЕ ИНСТИТУТА ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ

Предмет 1: Мишљење руководиоца ДАСБ о Извештају Комисије за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата и предложеног ментора за израду докторске дисертације

На основу Извештаја Комисије за оцену научне заснованости теме и испуњености услова студенткиње ДАС Биологије, Катарине Ћирковић, и предложеног ментора др Иване Радојевић ванредног професора, за израду докторске дисертације, дајем следеће мишљење:

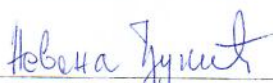
Комисија је у предвиђеном року од 30 дана према Правилнику Универзитета, поднела Извештај о испуњености услова кандидата Катарине Ћирковић, о научној заснованости теме „**Процена ефикасности различитих биофилмова изолата бактерија и гљива из отпадних вода у уклањању одабраних тешких метала**“ и предлогу ментора др Иване Радојевић, ванредног професора Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу.

Детаљно је анализиран научни приступ и дата процена научног доприноса крајњег исхода рада, образложен је предмет, методе и циљеви, образложена тема и усклађеност предмета истраживања, предложене хипотезе, извора података, метода анализе - са критеријумима науке, уз поштовање научних принципа за израду докторске дисертације. У Извештају је приказана биографија, преглед научно-истраживачког рада и библиографија студенткиње ДАСБ, Катарине Ћирковић. Такође је **Комисија предложила ментора** за израду докторске дисертације, др Ивану Радојевић, ванредног професора Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, **који је одговарајући и компетентан.**

Закључујем да је Извештај комплетан и да су у погледу заснованости теме, подобности кандидата и предложеног ментора **испуњени сви услови, према важећим правним документима Универзитета и Факултета.**

Руководилац ДАС Биологије

У Крагујевцу,
25. 11. 2024. године


др Невена Ђукић, редовни професор

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ

П.	28. 11. 2024
Орг.	
04 820/6-2 - -	

Централа: 034 336 223 Деканат: 034 335 039 • Секретар: 034 300 245 • Студентска служба: 034 300 260 • Факс: 034 335 040

Phone: +381 34 336 223 • Dean's office +381 34 335 039 • Secretary Office +381 34 300 245
Administrative student office +381 34 300 260 • Fax +381 34 335 040

www.pmf.kg.ac.rs • e-mail: pmfkrag@kg.ac.rs