

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

Број захтева: 356/7-4.4.
Датум: 24.04.2013. године

**ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА**

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 3. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: **«ПОТЕНЦИЈАЛ РИЗОСФЕРНИХ МИКРООРГАНИЗАМА У БИОРЕМЕДИЈАЦИЈИ ЕУТРОФНИХ ВОДА».**

Научна област: Мелиорације земљишта

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име родитеља и презиме: **ЈЕЛЕНА (Душан) ЂОРЂЕВИЋ, дипл. инж.**
2. Назив и седиште факултета на коме је стечено високо образовање:
Пољопривредни факултет – Универзитет у Београду
3. Година дипломирања: 2006.
4. Назив магистарске тезе кандидата: /
5. Назив факултета на коме је теза одбрањена: /
6. Година одбране магистарске тезе: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 24.04.2013. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 356/7-4.4.
Датум: 24.04.2013. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу Закона о високом образовању, члана 34. став 2. Правилника о правилима академских студија другог и трећег степена и члана 44. став 15. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 24.04.2013. године, донело је

О Д Л У К У

ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве докторске дисертације коју је поднела **ЈЕЛЕНА ЂОРЂЕВИЋ, дипл. инж.** и одобрава израда дисертације, по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ПОТЕНЦИЈАЛ РИЗОСФЕРНИХ МИКРООРГАНИЗАМА У БИОРЕМЕДИЈАЦИЈИ ЕУТРОФНИХ ВОДА».**

За првог ментора се именује др Вера Раичевић, редовни професор.

За другог ментора се именује др Милка Видовић, виши научни сарадник Института за хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, менторима, Институту за земљиште и мелиорације, Студентској служби и архиви.

Предмет: Извештај комисије за оцену пријаве теме докторске дисертације кандидата Јелене Ђорђевић, дипл. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду број 356/4-4.4. од 23.01.2013. године, именовани смо у Комисију за оцену пријаве докторске дисертације **“Потенцијал ризосферних бактерија у биоремедијацији еутрофних вода”** кандидата Јелене Ђорђевић дипл.инж. Након што смо проучили поднету пријаву, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Наслов дисертације

Комисија сматра да предложени наслов дисертације: “Потенцијал ризосферних бактерија у биоремедијацији еутрофних вода“, треба изменити и наслов треба да гласи **“Потенцијал ризосферних микроорганизама у биоремедијацији еутрофних вода”**

2. Предмет и програм истраживања

Према Организацији за економску сарадњу и Развој (ОЕЦД) 1982, термин еутрофикација се односи на прекомерно обогаћивање вода са хранљивим материјама што доводи до низа нежељених промена, као што је продукција алги и водених макрофита, погоршање квалитета вода, укуса, мириса, угинуће риба, што значајно смањује водене ресурсе.

Развој пољопривреде и индустрије довео је до настанка великих количина отпадних вода богатих материјама органског порекла, тешко разградивим једињењима, металима. Директно испуштање комуналних и индустријских отпадних вода у водотоке, уз интензивну пољопривредну производњу допринело је убрзаној еутрофикацији у воденим екосистемима. Повећане концентрације фосфора и азота у водама су главни узрок појаве еутрофикације и у последњих неколико деценија довели су до бројних еколошких проблема али и нестанка водених система. Обогаћивање европских вода са антропогеним изворима хранљивих материја, допринело је појави убрзане еутрофикације и резултирало је бројним директивама са циљем очувања водених екосистема. Увођењем ЕУ Директиве о водама у децембру 2000-те године (EU Water Framework Directive (WFD)), постављен је законодавни оквир за спровођење контроле уливања свих извора фосфора, укључујући и пољопривреду. Пољопривреда значајно доприноси оптерећењу водених екосистема са фосфором и процењује се да у ЕУ на годишњем нивоу износи око 50% (од 25-75%). Због тога је пољопривреда кључни сегмент у интегрисаном управљању воденим ресурсима у циљу постизања задатог доброг еколошког статуса до 2015.г. у Европи (Withers и Haygarth.,2007).

Прекомеран развој алги, као једна од последица еутрофикације, није само естетски проблем већ доводи до смањења биодиверзитета у воденим екосистемима, а присуство токсина цијанобактерија штето утиче на здравље људи и осталог живог света (Wang et al., 2007).

Побошања трофичких нивоа у површинским европским водама су повезана пре свега са интензивнијим третманима отпадних вода и због тога даље побољшање захтева

даља улагања у пречишћавање отпадних вода (Csatho и сар., 2007) и контролу испуштања нутритијената у реципијенте. То подразумева строгу регулацију и контролу отпадних вода из области интезивне пољопривредне производње, сточарства, индустрије и градова. Имајући у виду да је присуство фосфора и азота значајно за биолошку продукцију у воденим системима, њихово испуштање и присуство у воденим токовима се мора контролисати.

Технологије које се препоручују у третману еутрофних вода морају бити ефикасне, али и еколошки и економски оправдане. Класични, физички и хемијски поступци третмана задовољавају само неке од критеријума и имају значајна ограничења. Поред тога примена физичких и хемијских поступка таложења и озонизације нису се показали као лако примењиви у пракси. Поред настанка нуспроизвода, који су често штетни, ове третмане карактерише и висока цена коштања и знатан утрошак енергије. Досадашњи напори да се контролише појава еутрофикације применом UV зрачења, бакар-сулфата, хлора, калијум-перманганата, алуминијума и соли гвожђа, такође, имају негативне последице (L.Wang et al., 2007.). Хемијски поступци одстрањивања фосфора омогућавају уклањање фосфора из водене средине и депоновање у муљ чиме се не решава проблем његовог присуства и могућности поновног ослобађања у воду (Ahlgren et al., 2011). Све то упућује на примену иновативног мултидисциплинарног приступа у решавању овог проблема.

Развој нових еколошких технологија заснованих на коришћењу природних извора енергије, сунца, ветра и примени различитих биљних врста омогућава уклањање присутних контаминаната. Конструисањем акватичних система омогућава се уклањање органских једињења фаворизовањем природних процеса пречишћавања. Током последње деценије учестала је примена конструисаних акватичних система за секундарни и терцијарни третман отпадних вода

Велики број истраживања у свету се бави применом ових система са циљем уклањања различитих загађивача из контаминираних вода. Један од аспеката примене ових система је са циљем уклањања органских и суспендованих материја (Karathanasi et al., 2003), уклањање метала и ароматичних органских компонената (Toyama et al., 2006.; Stout and Nusslein, 2010; Vymazal et al., 2010). Иако су се конструисани акватични системи показали ефикасни у уклањању загађивача, њихова ефикасност када је реч о нутријентима, попут азота и фосфора, се различито процењује (Zhang, 2008; Vymazal, 2007).

Макрофите представљају главне биолошке компоненте у мочварама, и оне не само да користе нутритијенте из отпадних вода и супстрата већ и каталишу реакције разградње повезујући еколошки диверзитет у ризосфери.

Примена биљака из фамилије *Lemnaceae* показала се ефикасна у фиторемедијацији еутрофних вода (Ansari и Khan 2008) као и примена *Phragmites* (Zhao и сар., 2012). Проналажењем биљних врста које могу да акумулирају већу количину фосфора (Hu, 2010; Yousefi and Mohseni-Bandpe, 2010), као и проналажење оптималног филтрационог медијума код успостављања конструисаних акватичних система (Vohla, 2007) и механизмима праћења акумулације фосфора у биљакама у различитим условима (Oliver et al., 2011; Lynette M. Malecki-Brown et al., 2010), овај процес може постати ефикаснији.

Примена биоремедијације у Србији је још у раним фазама развоја. Ширење свести о очувању животне средине и усвајањем сазнања о ефикасности примене биоремедијационих технологија доводи до постепене примене стечених сазнања и у пракси. Досадашња озбиљнија примена биоремедијационих технологија се углавном заснивала на испитивањима уклањања тешких метала и нафтних угљоводоника (Лелевић, 2009, Малетић, 2010; Боришев, 2010).

Имајући у виду, да је примена биоремедијационих технологија, у Србији, још у раним фазама развоја, а због мале истражености уклањања последица еутрофикације у воденим екосистемима, истраживање ће бити усмерено ка смањењу садржаја азота и фосфора применом биоремедијационих технологија.

Кандидат у свом предлогу програма рада предлаже почетна теренска истраживања у току којих ће се извршити избор одговарајућих биљних врста након чега ће се истраживање реализовати у оквиру две фазе.

Прва фаза подразумева изолацију и идентификацију микроорганизама из ризосфере изабраних водених биљних врста. Идентификација микробних популација извршиће се применом API системом (bioMerieux-Vitek) и молекуларном PCR техником.

Друга фаза подразумева испитивање ефикасности 1.) биљака у редукцији садржаја нутритијената 2.) ефикасност ризосферног консорцијума 3.) ефикасност појединачних популација микроорганизама. Такође, одредиће се и концентрације азота и фосфора при којима је ефикасност највећа.

3 Научни циљ истраживања

Научни циљ дисертације је испитивање биљно микробне интеракције у ремедијацији вода које су оптерећене са високим садржајем нутритијената, пре свега азотом и фосфором, и идентификација микробних популација које учествују у овим процесима.

Овај циљ реализоваће се кроз појединачне циљеве као што је испитивање улоге водених биљака у процесима фиторемедијације еутрофних вода као и одређивање концентрација азота и фосфора, односно њиховог односа, при коме је ефекат пречишћавања максималан као и ефикасност микробног консорцијума у ризосфери ових биљака.

Важан циљ је испитивање ефикасности изолованих и идентификованих, аутохтоних микробних популација у уклањању нутритијената из воде, као и испитивање односа азота и фосфора при коме се постиже максималан ефекат пречишћавања.

На овај начин створиће се колекција микроорганизама које се могу користити у процесима биоремедијације еутрофних водених екосистема.

4. Основне хипотезе од којих се полази

Велике количине пречишћених и непречишћених отпадних вода из насеља и индустрије, богатих нутритијентима, које се уливају у површинске воде, пре свега канале и језера, довеле су до нарушавања квалитета воде и непожељних процеса у виду повећања садржаја: фосфора, азота, органских материја, суспендованих материја, повећане количине муља и појаве непријатних мириса.

Такође, пољопривреда (укључујући ратарску и сточарску производњу) преко различитих дифузних извора значајно доприноси оптерећењу водених екосистема.

Бројни тачкасти и дифузни извори загађења утичу на опадање способности природног пречишћавања и пропадање воденог екосистема (смањење провидности, мала количина кисеоника, смањење биодиверзитета, одумирање биомасе и повећање седимента).

Бројни радови указују на могућност коришћења макрофита за третман површинских и отпадних вода због способности асимилације веће количине

нутријената и стварања погодне средине за микробиолошку разградњу органских молекула.

Хипотеза од које се полази у овим истраживањима заснована је на бројним новијим истраживањима (Stout и Nusslein, 2010, Tozama и сар., 2006., Yhao и сар., 2009) која указују на важност биљно микробне интеракције као потенцијала у третману отпадних вода оптерећених високим садржајем фосфора и азота.

Такође, хипотеза од које се полази заснована је на истраживањима о примени аутохтоних микробних популација у биоремедијационим технологијама као најефикаснијим еколошки и економски одрживим технологијама у решавању проблема еутрофних водених екосистема.

5. Методе и материјал који ће се користити у истраживањима

У оквиру теренских истраживања извршиће се прикупљање биљног материјала из водених екосистема а степен загађености воде ће се одредити кроз хемијску и микробиолошку анализу.

Лабораторијска истраживања извршиће се у лабораторији за еколошку микробиологију Пољопривредног факултета у Земуну, Универзитета у Београду и стакленику Пољопривредног факултета и Научној установи ИХТМ-у, Универзитета у Београду.

Хемијска анализа воде обухвата следеће параметре: рН, електропроводљивост, редокс потенцијал, потрошња калијум-перманганата, хемијска потрошња кисеоника, биолошка потрошња кисеоника, нитрити, амонијум јон, укупни и композитни алкалитет, хлорида, калцијума, укупна тврдоћа, суви остатак на 105°C, жарени остатак, орто фосфат, укупни фосфат и метали (Pb, Cd, Cr, Ni, Fe, Mn, Co, Na, K, Mg, As, Hg, Se, Sn, Sb, Cu, Zn). Анализа ће се радити по Стандардним методама за испитивање вода и отпадних вода (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association 19th Edition 1995.). Испитивање садржаја метала ће се извршити на Атомско-апсорпционом спектрофотометру (AAS).

Микробиолошка анализа воде обухвата одређивање укупног броја микроорганизама, укупног броја гљива, број спорогених бактерија, број рода *Pseudomonas*, као и присуство и бројност укупних и фекалних колиформних бактерија. За одређивање ових микробних популација користиће се стандардне и селективне микробиолошке подлоге. Бројност микробних популација изразиће се у милилитру узорка воде.

У ризосфери испитиваних биљних врста извршиће се одређивање присуства укупног броја микроорганизама као и присуство одређених систематских и физиолошких група микроорганизама стандардним микробиолошким методама.

За изолацију и добијање чистих култура користиће се комбинације различитих метода а чистоћа култура провераваће се микроскопирањем.

Идентификација добијених изолата извршиће се применом API система (bioMerieux-Vitek).

Прецизна молекуларна идентификација микробних изолата извршиће се применом PCR технике уз коришћење одговарајућих стандардних прајмера.

Ефикасност биљака, укупних ризосферних микроорганизама и селекционисаних микробних популација пратиће се коришћењем синтетичке воде добијене додавањем већих количина нутритијената (азота и фосфора) у хранљиви раствор за биљке. Синтетичка вода је одабрана како би се избегло присуство ометајућих једињења и добила права слика ефикасности њиховог уклањања. Хранљиви раствор за биљке садржи све потребне макро и микронутритијенте како би се обезбедио несметани раст

биљака у вештачким условима. Истраживања са биљкама биће обављена у стакленику Пољопривредног факултета у Београду, где ће услови средине бити праћени али се неће контролисати.

У експериментима за испитивање утицаја микробних популација на смањење садржаја азота и фосфора у синтетичку воду додаће се глюкоза као извор угљеника и енергије за раст микроорганизама.

Испитиваће се утицај различитих комбинација садржаја азота и фосфора:

Бр.	Укупан азот (mg N/L)	Укупан фосфор (mg P/L)
1	30.82	6.5035
2	56.02	6.5035
3	84.02	6.5035
4	30.82	20.90
5	56.02	20.90
6	84.02	20.90

Огледи ће трајати 7 дана, а као контрола користиће се вода без биљака и микроорганизама.

Хемијске анализе воде обухватају следеће параметре и методе :

Фосфати - спектрофотометријски по SMEWW* Method 4500-P-E

Амонијум јон – спектрофотометријски, Merck test kits 114752

Нитрити - спектрофотометријски по SMEWW* Method 4500-NO₂-B,

Нитрати – јонска хроматографија SRPS EN ISO 10304-1:2009

pH вредност – SMEWW* Method 4500-H⁺-B

оксидо-редукциони потенцијал - SMEWW* Method 2580-B

**SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association 19th Edition 1995.*

Од микробиолошких анализа пратиће се бројност унетих микробних популација у току трајања експеримента на стандардним и одговарајућим микробиолошким подлогама.

6. Списак литературе која ће се користити

Прилог 1

7. Списак објављених научних и стручних радова

Прилог 2

8. Стручност кандидата у области истраживања и биографски подаци

Јелена (Душан) Ђорђевић, рођена Крстић, рођена је 26. априла 1981. године у Крагујевцу. Основну школу и XIV београдску гимназију (природно-математички смер) завршила је у Београду.

Дипломирала је на Пољопривредном факултету, Универзитета у Београду, на одсеку Прехрамбена технологија биљних производа 2006. год. са просечном оценом 9,58. Дипломски рад на тему „Изолација *Lactobacillus sp.* из традиционалних ферментисаних производа“ је одбрањен са оценом 10. Експериментални део дипломског рада, је одбрањен на катедри за микробиологију.

У НУ ИХТМ-у, Универзитета у Београду, у Центру за екологију и техноекономику, у Београду, запослила се као истраживач приправник 2006. године, на пројекту ОН 146021Б, у области Геологије и астрономије: „Геолошка и екотоксиколошка истраживања у идентификацији геопатогених зона токсичних елемената и природне радиоактивности“, Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. У фебруару 2010. године кандидат је изабран у звање истраживач сарадник. Од 2011. године кандидат је ангажован на пројекту ОИ 176018 „Геолошка и екотоксиколошка истраживања у идентификацији геопатогених зона токсичних елемената у акумулацијама воде за пиће-истраживање метода и поступака смањивања утицаја биогеохемијских аномалија“.

Од 2006. године кандидат активно ради и у Аналитичко-Еколошкој Лабораторији (АЕЛ) која се налази у оквиру овог Центра, а која се бави лабораторијским испитивањем пијаћих, површинских и отпадних вода као и лабораторијским испитивањем предмета опште употребе. У оквиру Аналитичко-Еколошке Лабораторије кандидат је радио на пословима: физичко-хемијских анализа пијаћих, површинских и отпадних вода укључујући и инструменталне анализе на Атомско-абсорпционом спектрофотометру, јонском хроматографу и UV-VIS спектрофотометру; пуштања пилот постројења у рад и изради научних и стручних радова. Као руководилац квалитета, кандидат је учествовао у пословима увођења нових метода испитивања и њиховој валидацији, као и на увођењу стандарда SRPS ISO/IEC 17025:2006 по коме је АЕЛ акредитована.

9. Закључак и предлог

Комисија је разматрала поднету пријаву за израду докторске дисертације под насловом: „Потенцијал ризосферних бактерија у биоремедијацији еутрофних вода“ кандидата Јелене Ђорђевић дипл.инж. Комисија закључује да су у пријави ове дисертације предложена значајна истраживања из области еколошке микробиологије, која ће омогућити сазнања о сложености биљно микробне интеракције у воденим екосистемима и могућности њихове примене у биоремедијацији еутрофних водених екосистема. Циљеви и хипотезе од којих кандидат полази правилно су постављени. Предложени програм рада у складу је са наведеним циљевима и хипотезама. Реализацијом предвиђеног програма идентификоваће се најефикасније микробне популације као и концентрације азота и фосфора при којима су најефикаснији процеси биоремедијације.

На основу свега претходно наведеног, а имајући у виду значај примене биоремедијационих технологија у поправци еутрофних водених екосистема као и

чињеницу да у Србији постоји мало истраживања која би допринела примени еколошки и економски прихватљивих технологија, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, да прихвати овакву оцену и одобри дипл. инж. Јелени Ђорђевић израду докторске дисертације под измењеним насловом „Потенцијал ризосферних микроорганизама у биоремедијацији еутрофних вода“. Комисија је сагласна, а у складу са предлогом кандидата, да ментор при изради ове дисертације буде др Вера Раичевић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Чланови Комисије:

1. Др Вера Раичевић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет Земун

2. Др Милка Видовић, други ментор,
виши научни сарадник Научне установе
Институт за хемију, технологију и металургију
Универзитета у Београду

3. Др Блажо Лалевић, доцент,
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет Земун

Прилог 1.

Списак литературе која ће се користити

1. Ahlgren J., Reitzel K., De Brabandere H., Gogoll A., Rydin E. (2011), *Release of organic P forms from lake sediments*, Water research, 45: 565-572.
2. Ansari, A. A. & Khan, F. A. (2006), *Growth responses of Spirodela polyrrhiza to selected detergent at varying temperature and pH conditions*, Nature Environment and Pollution Technology, 5: 399-404
3. Christina Vohla, Reimo Alas, Kaspar Nurk, Sabrina Baatz, Ülo Mander (2007), *Dynamics of phosphorus, nitrogen and carbon removal in a horizontal subsurface flow constructed wetland*, Science of the Total Environment, 380: 66–74.
4. Csatho и сар., (2007), *Agriculture as a source of phosphorus causing eutrophication in Central and Eastern Europe*, Soil Use and Management, V. 23, s1, 36-56
5. Ian W. Oliver, Cameron D. Grant, Robert S. Murray (2011), *Assessing effects of aerobic and anaerobic conditions on phosphorus sorption and retention capacity of water treatment residuals*, Journal of Environmental Management, 92: 960-966.
6. Jan Vymazal, Lenka Kropfelova, Jaroslav Svehla, Jana Stichova (2010), *Can multiple harvest of aboveground biomass enhance removal of trace elements in constructed wetlands receiving municipal sewage?*, Ecological Engineering, 36: 939–945.
7. Jan Vymazal (2007), *Removal of nutrients in various types of constructed wetlands*, Science of the Total Environment, 380: 48–65.
8. Karathanasis A.D., Potter C.L., Coyne M.S. (2003), *Vegetation effects on fecal bacteria, BOD, and suspended solid removal in constructed wetlands treating domestic wastewater*, Ecological Engineering, 20: 157-169.
9. L. Wang, J. Li, W.L.Kang (2007), *Bioremediation of Eutrophicated Water by Acinetobacter Calcoaceticus*, Bull Environ Contam Toxicol, 78, 527-530.
10. Liang Zhang, Miklas Scholz, Atif Mustafa, Rory Harrington (2008), *Assessment of the nutrient removal performance in integrated constructed wetlands with the self-organizing map*, Water research, 42: 3519 – 3527.
11. Liuming Hu, Weiping Hu, Jiancai Deng, Qingqing Li, Feng Gao, Jinge Zhu, Tao Han (2010), *Nutrient removal in wetlands with different macrophyte structures in eastern Lake Taihu, China*, Ecological Engineering, 36: 1725–173.
12. Lynette M. Malecki-Brown, John R. White, Hans Brix (2010), *Alum application to improve water quality in a municipal wastewater treatment wetland: Effects on macrophyte growth and nutrient uptake*, Chemosphere, 79: 186–192.
13. Milan Borišev (2010), *Potencijal klonova vrba (Salix spp.) u fitoekstrakciji teških metala*, Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad.
14. Snežana Maletić (2010), *Karakterizacija biodegradabilnosti ugljovodonika u zemljištu i bioremedijacionih procesa u toku tretmana biogomilama i površinskom obradom*, Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad.
15. Shumiao Zhao, Nan Hu, Zhengjun Chen (2009), *Bioremediation of reclaimed Wastewater Used as Landscape Water by using the Denitrifying Bacterium Bacillus cereus*, Bull Environ Contam Toxicol, 83, 337-340.
16. Stout L. and Nusslein K. (2010), *Biotechnological potential of aquatic plant–microbe interactions*, Current Opinion in Biotechnology, 21: 339–345.

17. Tadashi Toyama, Ning Yu, Hirohide Kumada, Kazunari Sei, Michihiko Ike, and Masanori Fujitani (2006), *Accelerated Aromatic Compounds Degradation in Aquatic Environment by Use of Interaction between Spirodela polyrrhiza and Bacteria in Its Rhizosphere*, Journal of bioscience and bioengineering, 101(4): 346–353.
18. Withers P. and Haygarth P. (2007), *Agriculture, phosphorus and eutrophication: a European perspective*, Soil Use and Management, 23 (Suppl. 1), 1-4.
19. Yousefi Z., Mohseni-Bandpei A. (2010), *Nitrogen and phosphorus removal from wastewater by subsurface wetlands planted with Iris pseudacorus*, Ecological Engineering, 36: 777–782.
20. Zhao Y, Yang Z, Xia X, Wang F. (2012), *A shallow lake remediation regime with Phragmites australis: Incorporating nutrient removal and water evapotranspiration*, Water Res. 1; 46(17): 5635-44.

Прилог 2.

Списак саопштених и објављених научних и стручних радова

1. Milka M. Vidović, Jovan N. Jovičević, Jelena D. Krstić, Ilija D. Tomić, Saša S. Rogan, *The influence of pH on removal of H₂S and natural organic matter by anion resin*, Desalination and Water treatment, 2010 (21) 255-263.
2. M. Vidović, D. Marinković, N. Mladenović, J. Krstić, *Determination and significance of adsorption capacity of ion-exchange resins in potable water treatment processes*, The Seventh European Meeting on Environmental Chemistry (EMEC7), The Book of Abstracts, Brno, Czech Republic, December 6 - 9, 2006, pp. 142.
3. Milka Vidović, Jelena Krstić, Olivera Grozdić, Jelena Momić, Ivana Trajković, *Revitalization of rotational biological contractors*, Water and Sanitary Technology, Association for water technology and Sanitary engineering, godina XXXIX (6), 2009., pp. 35-40.
4. M. Vidović, D. Marinković, N. Mladenović, J. Krstić, *Određivanje adsorpcionog kapaciteta u statičkim uslovima*, Sedma međunarodna konferencija „Vodovodni i kanalizacioni sistemi“, Jahorina, Pale, 10-12. maja 2007., Zbornik radova, str. 104-111.
5. Milka Vidović, Zoran Nikić, Boban Milovanović, Jelena Krstić, *Kvalitet podzemnih voda duboke izdani u području severnog Banata*, Sedma međunarodna konferencija „Vodovodni i kanalizacioni sistemi“, Jahorina, Pale, 10-12. maja 2007., Zbornik radova, str. 93-98.
6. Jelena Krstić, Milka Vidović, Kostadinka Erski, *Određivanje koeficijenta biorazgradljivosti*, Međunarodna konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad“, Zlatibor 6.-9. april 2009., Zbornik radova, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, str. 71-76.
7. M. Vidović, B. Milovanović, J. Krstić, I. Tomić, *Vrednovanje efekata adsorpcije pri uklanjanju organskih materija na anjonskim jonoizmenjivačkim smolama*, Deveta međunarodna konferencija „Vodovodni i kanalizacioni sistemi“, Jahorina, Pale, 28-30. maja 2009., Zbornik radova, str. 79-84.
8. M. Vidović, D. Nikolić, J. Krstić, I. Trajković, *Karakteristike flaširanih voda sa područja Srbije*, Deveta međunarodna konferencija „Vodovodni i kanalizacioni sistemi“, Jahorina, Pale, 28-30. maja 2009., Zbornik radova, str. 66-72.
9. Milka Vidović, Jelena Krstić, Ivana Trajković, Olivera Grozdić, Ilija Tomić, *Biorazgradnja-put do preporučenog kvaliteta otpadnih voda iz laguna industrije šećera*, Međunarodna konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad“, Subotica 29. marta -1. aprila 2010., Zbornik radova, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, str. 75-81.
10. Jelena Krstić, Milka Vidović, Ivana Trajković, Milica Rajilić, Ilija Tomić, *Uticaj aeracije na prečišćavanje otpadnih voda mleinarske industrije*, Međunarodna konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad“, Subotica 29.

- marta -1. aprila 2010., Zbornik radova, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, str. 86-89.
11. Milka Vidović, Jelena Krstić, Ivana Trajković, Jelena Momić, Ilija Tomić, *Uticaj biorazgradnje na efikasnost tretmana otpadnih voda*, Međunarodna konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad“, Niška Banja 05 - 08.aprila 2011., Zbornik radova, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, str. 79-83.
 12. J. Krstić, J. Momić, M. Vidović, S. Rogan, I. Tomić, *Uklanjanje azota primenom „Wetland“-a*, Međunarodna konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad“, Niška Banja 05 - 08.aprila 2011., Zbornik radova, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, str. 148-152.
 13. Jelena Momić, Milka Vidović, Jelena Krstić, Saša Rogan, Ilija Tomić, *Uklanjanje mangana i gvožđa u prisustvu amonijaka iz podzemne vode*, Jedanaesta međunarodna konferencija "Vodovodni i kanalizacioni sistemi", Jahorina-Pale 25-27.maja 2011., Zbornik radova, str. 134-140.
 14. Jelena Krstić, Jelena Momić, Milka Vidović, *Uklanjanje amonijum jona iz životinjskog stajnjaka*, Fourth International Congress „Ecology, Health, Work, Sport“ Global changes - A challenge for ecology, health, work and sport, Banja Luka 08.-11.09.2011., Proceedings, Book 2, pp. 107-112.
 15. Jelena Krstić, Jelena Momić, Milka Vidović, *Biološka razgradnja životinjskog stajnjaka*, Fourth International Congress „Ecology, Health, Work, Sport“ Global changes - A challenge for ecology, health, work and sport, Banja Luka 08.-11.09.2011., Proceedings, Book 2, pp. 102-106.
 16. Jelena Đorđević, Jelena Jovanović, Milka Vidović, Saša Rogan, *Biorazgradnja mineralnih ulja*, Međunarodna konferencija „Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad“, Čačak 02 - 05. aprila 2012., Zbornik radova, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, str. 98-101.
 17. Milka Vidović, Jelena Đorđević, Ilija Tomić, Jelena Jovanović, Ivana Trajković, *Uticaj pH vrednosti na izdvajanje vodonik-sulfida pri pripremi vode za piće*, Dvanaesta međunarodna konferencija „Vodovodni i kanalizacioni sistemi“, Jahorina-Pale 23-25.maj 2012., Zbornik radova, str. 127-131.
 18. Jelena Đorđević, Ivana Spasojević, Vera Raičević, Željka Rudić, Mile Božić, *Qualitative response of lettuce grown in aerated water of Palic lake*, Proceedings of 6th Central European Congress on Food, CEFood2012, Novi Sad 2012, pp. 802-807
 19. Jelena Đorđević, Jelena Jovanović, Milka Vidović, *Uklanjanje fosfata iz otpadnih voda laguna*, Peti međunarodni kongres „Ekologija, zdravlje, rad, sport“, Banja Luka 06.-09.09.2012., Knjiga 1, pp.440-444.
 20. Jelena Jovanović, Jelena Đorđević, Milka Vidović, *Bioremedijacija otpadne vode iz konditorske industrije*, Peti međunarodni kongres „Ekologija, zdravlje, rad, sport“, Banja Luka 06.-09.09.2012., Knjiga 1, pp. 589-592.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме ментора: **Вера Раичевић**

Звање: **редовни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Petričević, J., Gujaničić, V., Radić, D., Lalević, B., Božić, M., Rudić, Ž., **Raičević, V.**, (2012): The possibility of using macrophytes in Palic Lake sediment remediation, Archives of biological sciences, 64(4), 1481-1486.
2. Lalević, B.T., Jović, J.B., **Raičević, V.B.**, Kljujev, I.S., Kiković, D.D., Hamidović, S.R., (2012): Biodegradation of methyl-tert-butyl ether by Kocuria sp. Hemijska industrija 66(5), 717-722.
3. Lalevic, B., **Raicevic, V.**, Kikovic, D., Jovanovic, L., Surlan-Momirovic, G., Jovic, J., Talaie, A.R., Morina, F., (2012): Biodegradation of MTBE by bacteria isolated from oil hydrocarbons-contaminated environments. International journal of environmental research 6(1), 81-86.
4. Golubovic-Curguz, V., Tabakovic-Tosic, M., Veselinovic, M., **Raicevic, V.**, Drazic, D., Jovanovic, L., Kikovic, D., (2010): The influence of heavy metals on the growth of ectomycorrhizal fungi. Minerva biotechnologica 22(1), 17-22.
5. Forslund, A., Ensink, J.H.J., Battilani, A., Kljujev, I., Gola, S., **Raicevic, V.**, Jovanovic, Z., Stikic, R., Sandei, L., Fletcher, T., Dalsgaard, A., (2010): Faecal contamination and hygiene aspects associated with the use of treated wastewater and canal water for irrigation of potatoes (*Solanum tuberosum*). Agricultural water management 98(3), 440-450.

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51).

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

Датум: 02.04.2013.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

ПОДАЦИ О ДРУГОМ МЕНТОРУ

Име и презиме другог ментора: **Милка Видовић**

Звање: **виши научни сарадник**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Zorica Svirčev, Svetislav Krstić, Marica Miladinov-Mikov, Vladimir Baltić, and **Milka Vidović**, *Freshwater Cyanobacterial Blooms and Primary Liver Cancer Epidemiological Studies in Serbia*, Journal of Environmental Science and Health, Part C, 27 (2009) pp. 36-55.
2. **Milka M. Vidović**, Jovan N. Jovičević, Jelena D. Krstić, Ilija D. Tomić, Saša S. Rogan, *The influence of pH on removal of H₂S and natural organic matter by anion resin*, Desalination and Water treatment, 2010 (21) 255-263.
3. Ž. Stanković, M. Borišev, Slobodanka Simić, Milijana Vučković, Ružica Igić, **Milka Vidović**, and B. Miljanović, *Macrophytes of the Grlšte reservoir (Serbia): Fifteen years after its establishment*, Arch. Biol. Sci., 61 (2009) pp. 267-278.
4. **Milka M. Vidović**, Boban Milovanović, Ivana S. Trajković, Jelena G. Momić, Ilija Tomić, *Reduction of Trihalomethanes Forming Potential by Adsorption of Natural Organic Matter on Ionic Exchange Resins*, J. Water Resource and Protection, 2010 (2) 137-142.
5. Dijana Pantelić, Jelica Simeunović, Zorica Svirčev, **Milka Vidović**, Ivana Trajković, *Cyanotoxins: characteristics, production and degradation routes in drinking water treatment with reference to the situation in Serbia*, Chemosphere - In Press

DOI: 10.1016/j.chemosphere.2013.01.003

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51).

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

Датум: 02.04.2013.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА