

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 356/5-4.3.
Датум: 27.02.2013. 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: **«КОНЗОРЦИЈУМ ХРОМ-РЕДУКУЈУЋИХ МИКРООРГАНИЗАМА У БИОРЕМЕДИЈАЦИЈИ ЗЕМЉИШТА ЗАГАЂЕНОГ ТЕШКИМ МЕТАЛИМА».**

Научна област: Мелиорације земљишта

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме: **ДОРА (Сава) ИЛИЋ, мастер-биолог**
2. Назив и седиште факултета на коме је стечено високо образовање:
Природно-математички факултет у Подгорици, Црна Гора
3. Година дипломирања: 2007.
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 27.02.2013. 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: 356/5-4.3.
Датум: 27.02.2013. 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 27.02.2013. године, донело је

О Д Л У К У

ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве докторске дисертације коју је поднела **ДОРА ИЛИЋ, мастер биологије** и одобрава израда дисертације, по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«КОНЗОРЦИЈУМ ХРОМ-РЕДУКУЈУЋИХ МИКРООРГАНИЗАМА У БИОРЕМЕДИЈАЦИЈИ ЗЕМЉИШТА ЗАГАЂЕНОГ ТЕШКИМ МЕТАЛИМА».**

За ментора се именује др Блажо Лалевић, доцент.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

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

**Предмет: Извештај комисије за оцену пријаве докторске дисертације
кандидата мастер- дипл. биолога Доре Илић**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду бр. 356/3-4.8. од 26.12.2012. именована је Комисија у саставу др Блажо Лалевић, доцент Пољопривредног факултета, др Вера Раичевић, редовни професор Пољопривредног факултета и др Драган Киковић, редовни професор Природно-математичког факултета у Косовској Митровици за оцену пријаве докторске дисертације кандидата мастер-дипл. биолога Доре Илић под насловом: „Конзорцијум хром-редукујућих микроорганизама у биоремедијацији земљишта загађеног тешким металима“.

Комисија, на основу увида у садржај пријаве докторске дисертације, подноси Наставно-научном већу Пољопривредног факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Наслов докторске дисертације

Чланови комисије су сагласни да се прихвати наслов докторске дисертације који је предложио кандидат: „Конзорцијум хром-редукујућих микроорганизама у биоремедијацији земљишта загађеног тешким металима“.

2. Предмет и програм истраживања

Земљиште у руралним и урбаним срединама може бити деградирано и оптерећено високим садржајем тешких метала као резултат примене синтетичких производа, пестицида, примене индустријског муља у пољопривреди али и од индустријског отпада. Посебну опасност представљају напушени индустријски погони, у чијој је околини детектована висока концентрација тешких метала или органских загађивача и, због неадекватне санације, означене су као константан извор контаминације. Осим тога, истраживања земљишта у околини напуштених постројења хемијске и металопрерађиваче индустрије показала су да је контаминација условљена

високим концентрацијама шестовалентног хрома, никла, олова, кадмијума, арсена итд. Повећане концентрације тешких метала у земљишту могу бити и природног порекла, односно геохемијског, али ретко су те концентрације изнад токсичних нивоа. Шестовалентни хром је један од најзначајнијих неорганских полутаната, који се акумулира у виталним органима, као што су срце, јетра и мозак, док је никл, узрочник поремећаја рада хормона, метаболизма масти и узрочник канцера танког црева (Suranjana and Manas, 2009). Хром је токсичан и за највећи број биљака при концентрацијама од 100 $\mu\text{M/kg}$ (Davies et al., 2002). Присуство хрома у супстрату смањује клијавост семена биљака (Rout et al., 2000; Jain et al., 2000), и додатно, делује депресивно на активност амилаза и транспорт шећера, што изазива стрес код биљака (Zeid, 2001).

Спречавање загађења тешким металима је од кључног значаја, јер чишћење контаминираних земљишта је изузетно скупо и елиминације тешких метала из животне средине је веома тешка (USDA, 2000).

У циљу санације загађења неопходно је применити најефикасније и еколошки и економски најприхватљивије методе. Конвенционалне методе, због секундарног загађења и тешкоћа у обављању одређених поступака нису дале задовољавајуће резултате. Због тога су се у другој половини 20. века појавиле биоремедијационе технике, које имају низ предности у односу на конвенционалне методе.

Биоремедијација обухвата употребу микроорганизама у циљу редукције загађења. Бактеријске популације имају значајну улогу у процесима редукције и имобилизације шестовалентног хрома из контаминираних земљишта. Посебан значај у овом процесу припада аутохтоним микробним популацијама које су већ прилагођене на реалне услове контаминације. Бактерије које учествују у овим процесима припадају родовима *Bacillus* (Pal and Paul, 2004; Raicevic et al., 2010), *Microbacterium* (Pattanapitpaisal et al., 2001), *Pseudomonas* (Oh and Choi, 1997), *Desulfovibrio* (Michel et al., 2001) *Ohrobactrum* (Batool и сар., 2012) итд. Многи бактеријски родови су прилагођени на високе концентрације хрома, али нису способни да врше редукцију хрома.

Процесима биосорпције и биоакумулације долази до редукције шестовалентног хрома у мање токсичан облик у аеробним (Garbisu et al., 1998) или анаеробним условима (Pattanapitpaisal et al., 2001). Овај процес је детектован код ефлуената из кожарске индустрије (Srinath et al., 2001), уз објашњење улоге ензима редуктазе, која каталише реакцију преношења електрона преко пето- и четворовалентног до тровалентног хрома.

Осим биоремедијације, и фиторемедијација се показала успешном у процесима редукције токсичног шестовалентног хрома. И поред стресног ефекта, неке биљке су развиле механизме одбране од повећане концентрације хрома у земљишту и познате су као акумулатори овог елемента. Према литературним подацима, значајне биљке акумулатори хрома су из фамилије *Brassicaceae* (Kumar et al., 1995; Zayed et al., 1998), као и водени зумбул (Lytle et al., 1998). Посебно треба истаћи значај бактерија стимулатора биљног раста PGP које различитим механизмима утичу на раст биљака и тако индиректно доприносе процесу преживљавања хром редукујућих бактерија (Indiragandhi и сар., 2008).

Програм истраживања ове докторске дисертације реализоваће се кроз неколико предексперимената који ће омогућити правилан избор биљака као и одговарајућих супстрата (загађено земљиште и компост), који ће омогућити раст биљака.

Посебна фаза у овој дисертацији представља изолацију микробних популација из земљишта контаминираних хромом, које имају способност редукције шестовалентног хрома као и хром-резистентних микробних популација.

Добијање чистих култура и идентификација класичним и савременим молекуларним методама селекционисаних хром редукујућих бактерија омогућиће даља истраживања.

Прецизно окарактерисане врсте микроорганизама ће се даље користити за испитивање редукције шестовалентног хрома у лабораторијским условима.

У последњој фази испитивања редукције хрома биће укључен микробни конзорцијуми конструисани од врста које са високом ефикасношћу редукције хрома. Способност редукције хрома пратиће се у присуству бактерија стимулатора раста биљака и хромредукујућих бактерија, појединачно и у комбинацији.

Резултати ове докторске дисертације могу бити значајни за решавање еколошких проблема насталих услед повећане концентрације хрома и указати на могућност примене економски и еколошки прихватљивих метода ремедијације.

3. Научни циљ истраживања

Контаминација земљишта тешким металима је један од највећих проблема у животној средине, јер утиче на здравље људи и екосистема. Тешки метали из земљишта могу доспети до површинских и подземних вода, у ланац исхране преко биљака а због биоаккумуляције могуће је и преношење са једног ланца исхране на други што представља велики ризик за екосистем. Треба имати у виду да тешки метали могу имати, подједнако, негативне ефекте на микроорганизме, биљке, животиње и људе. Стога је за циљ у овој дисертацији постављено, пре свега, испитивање диверзитета микробних популација у земљишту са повећаним садржајем тешких метала.

У оквиру ове дисертације испитаће се земљиште са Погона за галванизацију, на локалитету бивше фабрике „Рог“ у Љубљани (Република Словенија). Овај погон дужи низ година не функционише. Међутим, и поред престанка свих активности, део опреме и материјала који се користио за површинску обраду метала остао је у овом објекту, тако да су прелиминарна теренска испитивања показала заступљеност повећаних концентрација хрома и никла. Због пропадања објекта, на спољашњим странама зидова приметни су трагови ова два елемента, који се спирају у оближњу реку Љубљаницу, чиме је угрожена животна средина и здравље људи. Земљиште у овом погону и око њега је према важећим законским регулативама Словеније окарактерисано као веома загађено и добило је статус опасног отпада, тако да се пре депоновања мора санирати на одговарајући начин. Стога је основни циљ истраживања изолација микробних популација, из контаминираних земљишта, способних да обављају редукцију шестовалентног хрома и конструисање и примена ефикасног микробног консорцијума у биоремедијацији.

С обзиром на различиту ефикасност микроорганизама у редукцији хрома, неопходна је њихова прецизна карактеризација, тако да је један од циљева детаљна молекуларна идентификација ефикасних бактеријских популација. Испитаће се преживљавање тестираних микробних популација на присуство различитих концентрација хрома при различитим еколошким условима (рН, температура, присуство соли, шећера).

На основу ових резултата креираће се база података која се може користити у реалним условима контаминације земљишта токсичним хромом.

4. Основне хипотезе од којих се полази

Неефикасност конвенционалних метода примењених у циљу редукције шестовалентног токсичног хрома условила је развој биоремедијационих технологија у другој половини 20. века..

Кандидат у оквиру своје докторске дисертације полази од следећих претпоставки:

- Чисте и мешане популације микроорганизама представљају потенцијал у ремедијацији земљишта загађених тешким металима.
- Хром-редукујуће бактерије имају способност да токсични шестовалентни хром редукују у тровалентни, који је мање токсичан и да се могу изоловати из различитих металима загађених земљишта.
- Претпоставка од које се полази у овим истраживањима је да прецизно идентификоване, укључујући и молекуларне анализе, микробне популације заједно са бактеријама стимулаторима биљног раста, различитим механизмима могу утицати на процес биоремедијације оштећених земљишта.

Добијени резултати допринели би разјашњавању процеса редукције хрома и улоге микробних популација у овим процесима.

5. Материјал и методе

Узорковање. - Узорци контаминираног земљишта, који ће се користити у овим истраживањима, биће узети са југозападног дела Погона за галванизацију, на локалитету бивше фабрике „Рог“ у Љубљани (Република Словенија). Прелиминарне анализе показале су већи садржај хрома и никла у brownfield земљишту (Monserie et al., 2009) и према важећим законским регулативама Словеније земљиште је окарактерисано је као веома загађено и добило је статус опасног отпада. Узорковање земљишта обавиће се са неколико локација до дубине од 40 цм.

Хемијске анализе. - Хемијске анализе обухватају испитивање рН вредности (потенциометријски) и садржаја хрома и никла (AAS методом) у узорцима brownfield земљишта. Способност редукције хрома дифенилкарбазидном DPC методом (Bartlett and James, 1996).

Микробиолошке анализе. - Обавиће се одређивање најзначајнијих систематских и физиолошких група микроорганизама на стандардним и селективним хранљивим подлогама. Испитаће се укупан број бактерија на Триптон Соја Агару (10х разблаженом), укупан број гљива (розе бенгал стрептомицин агару) и укупан број актиномицета на скробно-амонијачном агару.

Изолација хром редукујућих бактерија. - изолација хром редукујућих бактерија на подлози ЛБ (Lauria Bertani) обogaћеној различитим концентрацијама калијум-дихромата ($K_2Cr_2O_7$) од 500 до 5000 ppm-a.

Идентификација хром редукујућих бактерија. - Идентификација бактерија обавиће се испитивањем морфолошких особина (микроскопијом), физиолошких особина, брзим биохемијским тестовима (API и APIWEB, Biomerieux, France) и молекуларним анализама применом одговарајућих прајмера.

Способност бактерија и гљива у редукцији хрома - Изолати бактерија и гљива са најинтензивнијим растом на подлози обogaћеној хромом тестираће се на способност редукције хрома дифенилкарбазидном DPC методом (Bartlett и James, 1996). Способност редукције пратиће се током 36 часова спектрофотометријски (T70 UV/VIS PG Instruments Ltd.) мерењем оптичке густине. Бактерије које покажу највећу ефикасност у редукцији хрома користиће се за даља испитивања редукције хрома.

Редукција хрома и биљно микробне интеракције у земљишту—високе концентрације хрома могу инхибирати клијање семена и због тога ће се извршити селекција биљака које могу да клијају и расту у условима повећаних концентрација хрома. Као супстрат за гајење биљака користиће се земљиште уз додатак компоста у различитим односима. Садржај хрома одредиће се на почетку огледа и након одређеног периода раста биљака (у зависности од врсте биљака), AAS методом. Оглед ће се извести у следећим варијантама:

1. Биоремедијација хрома и бактерије стимулатори раста биљака (PGPB)- у супстрату са различитим односом контаминираног земљишта и компоста при сетви биљних врста извршиће се инокулација семена биљака са бактеријама стимулаторима раста биљака (PGPB)
2. Биоремедијација хрома и ефективне хром-редукујуће бактерије
3. Биоремедијација хрома са бактеријама стимулаторима раста биљака (PGPB) и хром-редукујуће бактеријама

Експерименти ће се обавити у лабораторији за еколошку микробиологију на Пољопривредном факултету у Земуну и лабораторији предузећа „Екологија д.о.о.“ у Шкофји Локи (Република Словенија).

6. Списак литературе која ће се користити

Списак литературе у вези са предложеном темом приказан је у Прилогу 1.

7. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова

Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата мастер-дипл. биолога Доре Илић приказан је у Прилогу 2.

8. Биографија кандидата

Дора (Сава) Илић је рођена 24.12.1974. године у Зрењанину, Р Србија. Основну школу је завршила у Меленцима, гимназију у Зрењанину, а Природно-математички факултет у Новом Саду, одсек биологија на Депарману за биологију и екологију. Мастер студије је завршила на Природно-математичком факултету у Подгорици са темом мастер рада – Компаративна анализа управљања медицинским отпадом у Републици Словенији и Републици Црној Гори са аспекта заштите животне средине 2007. године. Докторске академске студије на Пољопривредном факултету уписала 2010. године, смер Земљиште и мелиорације, ужа област истраживања Еколошка микробиологија.

Тренутно живи и ради у Љубљани, запослена је у фирми Екологија д.о.о. као еколог.

Подручја рада су анаеробна прерада отпада и производња биогаса и биоремедијација земљишта и отпадних вода. Удата је и мајка десетогодишње девојчице. Хонорарно се бави медијским и стручним превођењем.

9. Закључак и предлог

На основу документације коју је поднела мастер-дипл. биол. Дора Илић и након анализе одговарајуће литературе која се односи на одабрану тему, Комисија закључује да је предложена тематика актуелна и значајна са научног и стручног аспекта. Резултати до којих ће се доћи допринеће бољем сагледавању еколошких проблема и улоге микробних популација у редукцији шестовалентног хрома.

У пријави докторске дисертације су јасно образложени предмет и програм истраживања. Хипотезе које је кандидат навео правилно су постављене, а циљеви јасно истакнути. Предвиђене методе су савремене и омогућавају успешну израду ове докторске дисертације.

На основу значаја предложених истраживања и метода које ће бити коришћене током израде ове докторске дисертације, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати оцену пријаве и мастер-дипл. биолога Доре Илић и одобри

израду докторске дисертације под насловом „Конзорцијум хром-редукујућих микроорганизама у биоремедијацији земљишта загађеног тешким металима“.

Комисија је сагласна са предлогом кандидата да ментор ове докторске дисертације буде др Блажо Лалевић, доцент Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Чланови комисије:

1. др Блажо Лалевић, доцент,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
2. др Вера Раичевић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
3. др Драган Киковић, редовни професор,
Природно-математички факултет, Косовска Митровица

Прилог 1. - Списак литературе која ће се користити:

- Lytle, C.M., Lytle, F.W., Yang, N., Qian, J.H., Hansen, D., Zayed, A., Terry, N. (1998): Reduction of Cr(VI) to Cr(III) by wetland plants: potential for in situ heavy metal detoxication. *Environ. Sci. Technol.* 32, 3087-3093.
- Zayed, A., Lytle, C.M., Qian, J.H., Terry, N. (1998): Chromium accumulation, translocation and chemical speciation in vegetable crops. *Planta* 206, 293-299.
- Kumar, P., Dushenkov, V., Motto, H., Raskin, I. (1995) Phytoextraction: the use of plants to remove heavy metals from soils. *Environ. Sci. Technol.* 29, 1232-1238.
- Suranjana R., Manas K.R. (2009): Bioremediation of heavy metal toxicity with reference to Chromium. *Al Ameen Journal of Medical Sciences* 2 (2), 57-63.
- Pal, A., Paul, A.K. (2004): Aerobic chromate reduction by chromium-resistant bacteria isolated from serpentine soil. *Microbiological research* 159, 347-354.
- Pattanapitpaisal, P., Brown, N.L., Macaskie, L.E. (2001): Chromate reduction and 16SrRNA identification of bacteria isolated from a Cr(VI) contaminated site. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 57, 257-261.
- Oh, Y.S., Choi, S.C. (1997): Reduction of hexavalent chromium by *Pseudomonas aeruginosa* HP014. *J. Microbiol. (Microbiol. Soc. Korea)* 35, 25–29.
- Michel, C., Brugma, M., Aubert, C., Bernadac, A., Bruschi, M. (2001): Enzymatic reduction of chromate: Comparative studies using sulfate-reducing bacteria. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 55, 95-100.
- Davies, F.T., Puryear, J.D., Newton, R.J., Egilla, J.N., Grossi, J.A.S. (2002): Mycorrhizal fungi increase chromium uptake by sunflower plants: influence on tissue mineral concentration, growth, and gas exchange. *J Plant Nutr* 25, 2389-2407.
- Jain, R., Srivastava, S., Madan, V.K., Jain, R. (2000): Influence of chromium on growth and cell division of sugarcane. *Indian J Plant Physiol* 5, 228-231.
- Rout, G.R., Sanghamitra, S., Das, P. (2000): Effects of chromium and nickel on germination and growth in tolerant and non-tolerant populations of *Echinochloa colona* (L). *Chemosphere* 40, 855-859.
- Zeid, I.M. (2001): Responses of *Phaseolus vulgaris* to chromium and cobalt treatments. *Biol Plant* 44, 111-115.
- Cheung, K., Ji-Dong, G. (2005): Chromate reduction by *Bacillus megaterium* TKW3 isolated from marine sediments. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 21, 213-219.
- Srinath, T., Khare, S., Ramteke, P.W., 2001. Isolation of hexavalent chromium-reducing facultative anaerobes from tannery effluent. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 47, 307–312.

Garbisu, C., Alkorta, I., Llama, M.J., Serra, J.L. (1998): Aerobic chromate reduction by *Bacillus subtilis*. *Biodegradation* 9, 133-141.

Bartlett, R.J., James, B.R. (1996): Chromium. In *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods (Soil Science Society of America Book Series, No. 5 Methods of Soil analysis, Sparks DL (ed) Part 3, 683-701.*

Batool R, Yrjala K, Hasnain S.(2012): Hexavalent chromium reduction by bacteria from tannery effluent. *J Microbiol Biotechnol.*22(4):547-54.

P. Indiragandhi, Anandham M. Madhaiyan, . M. Sa (2008): Characterization of Plant Growth–Promoting Traits of Bacteria Isolated from Larval Guts of Diamondback Moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), *Curr Microbiol* 56:327–333

Raicevic, V., Golic, Z., Lalevic, B., Jovanovic, Lj., Kikovic, D., Antic-Mladenovic, S. (2010): Isolation of chromium resistant bacteria from a former bauxite mine area and their capacity for Cr(VI) reduction. *African Journal of Biotechnology* 9(40), 6727-6732.

USDA (2000): Heavy metal soil contamination. Soil quality institute. Soil quality - Urban technical note no. 3, 1-7.

Monserie, M. F., Watteau, F., Villemin, G., Ouvrard, S., Morel, J.L. (2009): Technosol genesis: identification of organo-mineral associations in a young Technosol derived from coking plant waste materials. *J Soils Sediments* 9, 537-546.

Прилог 2. - Spisak saopштениh i objavљениh naučnih i stručnih radova

Simon Guštin, Marko Verbič, **Dora Ilić** (2009): Proizvodnja biogasa iz svinjskog stajnjaka i klaničnih otpadaka na farmi „IHAN“, XI YUCORR, Conference with international participation, Cooperation of researchers from different branches in the field of Corrosion and Materials and Environment Protection.

Dora Ilić (2011): Primena bioremedijacije u procesima detoksikacije zemljišta zagađenih teškim metalima, Privredna komora Republike Slovenije, prezentacije povodom bilateralnih susreta privrednih delegacija R. Srbije i R. Slovenije.

Dora Ilić, Lidija Neveda – Izkušnje in težave pri zbiranju in uničevanju medicinskih odpadkov v podjetju Ekologija d.o.o. 11. strokovno posvetovanje z mednarodno udeležbo "Gospodarjenje z odpadki – GzO'10", 26. avgust 2010 Hotel VIVAT, Moravske Toplice, 2011.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: **Блажо Лалевић**

Звање: доцент

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. **Lalević, 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. Dodig, D., Zorić, M., Mitić, N., Nikolić, R., King, S. R., **Lalević, B.**, Šurlan-Momirović, G. (2010): Morphogenetic responses of embryo culture of wheat related to environment culture conditions of the donor plant. Scientia agricola, 67(3), 295-300.
5. Raicevic, V., Golic, Z., **Lalević, B.**, Jovanovic, L., Kikovic, D., Antic-Mladenovic, S. (2010): Isolation of chromium resistant bacteria from a former bauxite mine area and their capacity for Cr(VI) reduction. African journal of biotechnology 9(40), 6727-6732.

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

- ☒ **A)** 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: 02.02.2013.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА