

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА**

Број захтева: 356/7-4.5.

Датум: 24.04.2013. године

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: **«ИЗОЛАЦИЈА, КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И СЕЛЕКЦИЈА МИКРОБНИХ ПОПУЛАЦИЈА У БИОДЕГРАДАЦИЈИ НИКОТИНА».**

Научна област: Мелиорације земљишта

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име родитеља и презиме: **ЈЕЛЕНА (Ранко) ПЕТРИЧЕВИЋ, дипл. инж.**
2. Назив и седиште факултета на коме је стечено високо образовање:
Пољопривредни факултет – Универзитет у Београду
3. Година дипломирања: 2009.
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: 356/7-4.5.
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 ПЕТРИЧЕВИЋ, дипл. инж.** и одобрава израда дисертације, по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ИЗОЛАЦИЈА, КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И СЕЛЕКЦИЈА МИКРОБНИХ ПОПУЛАЦИЈА У БИОДЕГРАДАЦИЈИ НИКОТИНА».**

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.

**НАСТАВНО - НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
Земун, 02.02.2013. године**

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

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, бр. 356/3-4.9. од 26.12.2012. именована је Комисија у саставу: др Блажо Лалевић, доцент Пољопривредног факултета, др Вера Раичевић, редовни професор Пољопривредног факултета и др Мирослав Врвић, редовни професор Хемијског факултета у Београду за оцену пријаве теме докторске дисертације кандидата Јелене Петричевић, дипл. инж. под насловом: **„Изолација, карактеризација и селекција микробних популација у биодеградацији никотина“.**

На основу увида у садржај пријаве докторске дисертације, Комисија 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.

2. Предмет и програм истраживања

У индустрији дувана ствара се значајна количина течног, гасовитог и чврстог отпада који се сврстава у агроиндустријски отпад. У процесу производње цигарета сваки килограм суве масе непрерађеног дувана производи 18 гр дуванског отпада. Проблем дуванског отпада је и настанак прашкастог отпада и висок садржај ТОС, преко 200mg L⁻¹ у течном отпаду, и због тога се не може одлагати на санитарним депонијама. Поред тога, садржи и никотин што га чини опасним (Civilini и сар., 1997). Наиме, према ЕУ директиви (ЕРА-US Environmental Protection Agency, 1996) отпад из дуванске индустрије који садржи више од 500 мг/кг⁻¹ суве материје никотина сврстава се у категорију «опасног и токсичног отпада». Индустрија дувана 1992. год. у САД-а, «произвела» је више од 27000 тона хемијског отпада од чега је 2200 тона директно бачено у животну средину. Према подацима из 1996. године дувански отпад који је бачен у животну средину у САД састоји се од амонијака (946155 кг); етилен гликола (18936 кг); хлороводоничне киселине (407371

кг); водоник флуорида (27937 кг); метил етил кетона (340821 кг); никотина и соли никотина (900377 кг); азотне киселине (58970 кг); фосфорне киселине (6804 кг); сумпорне киселине (67228 кг), толуена (349622 кг), (*Извор: *Tabacco Control*, 1999, 8, 75-80). Према истом извору дуванска индустрија се налазила на 18 месту, од свих индустрија, по продукцији хемијског отпада. Укупна годишња количина чврстог дуванског отпада у Србији процењује се на око 900 тона, што представља проблем за индустрију али и животну средину.

Токсични ефекти овог дуванског отпада познати су већ дуже време. Овај отпад може загадити животну средину, угрозити здравље људи и пореметити еколошку равнотежу када се директно одлаже у екосистем, без претходног третмана (Chen. и сар., 2008).

Деградација никотинског отпада могућа је хемијским и физичким третманима, али и алтеративним, еколошки и економски оправданим биолошким методама заснованим на коришћењу ензимских система микроорганизама. Коришћење микроорганизама у деградацији различитих загађивача и отпада је од великог значаја у заштити и унапређењу животне средине. Доказано је да микроорганизми као »анти-загађивачи« метаболишу токсична једињења и уклањају присутне полутанте. Никотин деградирајући микроорганизми проучавају се већ више од 50 година. Прва истраживања везана су за бактерију *Arthrobacter oxidans*, сада *Arthrobacter nicotinovorans* (Decker и Bleeg, 1965). Данас је познато да овај процес могу обављати бактерије из родова *Pseudomonas*, *Enterobacter* (Ruiz и сар. 1983), *Arthrobacter* (Kodama и сар., 1992; Schenk et al. 1998), *Cellulomonas* (Gravelly и сар., 1978), *Bacillus*, *Achromobacter*, *Ochrobactrum* (Yuan и сар. 2005), али и неке гљиве (Meng и сар., 2010). Већ је изолован и никотиндеградирајући плазмид (pAO1) из *A. nicotinovorans* (Brandsch и Decker, 1984), и молекуларни механизми деградације никотина су делимично разјашњени.

У процесима биодеградације никотина учествују микроорганизми, који никотин трансформишу у мање токсична или нетоксична једињења за живи свет. Значај ових микробних популација је велики због њихове способности да смање садржај никотина у отпаду из дуванске индустрије (Chen и сар., 2008; Wang и сар., 2005). Посебан значај у овим процесима имају тзв. аутохтоне микробне популације које су прилагођене на реалне услове контаминације и широко се користе у биоремедијационим технологијама. Земљишни микроорганизми су од великог значаја у одржавању земљишних функција и управљања пољопривредним земљиштима због њихове улоге у кључним процесима, као што је разлагање органске материје, уклањање токсиначних једињења, улоге у кружењу угљеника, азота, фосфора и сумпора (van Elsas и сар., 2006). Осим тога земљиште као животна средина представља важан природни ресурс који не само да треба сачувати, већ где је могуће и побољшати. Диверзитет микробних популација у земљишту је од кључног значаја за функционисање земљишних екосистема али у исто време то је и велики резервоар микробних популација које се могу користити у биоинжењерингу у производњи антибиотика, додатака хране, хемикалија, а микробне популације које имају способност деградације никотина могу бити примењене у технологији дувана у циљу добијања цигарета са нижим садржајем никотина (Zhao и сар., 2012), што је последњих година присутан тренд у дуванској индустрији.

Програм истраживања ове докторске дисертације реализоваће се кроз неколико фаза. Почетна фаза подразумева узорковање отпадног материјала из дуванске индустрије, листова дувана, депонија дуванског отпада, земљишта испод дуванског отпада. Посебна активност у оквиру ове фазе је компостирање дуванског отпада и праћење процеса компостирања.

У другој фази предвиђена је изолација и идентификација бактеријских популација које обављају деградацију никотина, тако да ће резултат ове активности бити колекција. Посебна пажња посветиће се врстама из рода *Pseudomonas*, чија је ефикасност у процесу деградације никотина је добро проучена (Li и сар., 2010; Ruan и сар., 2005; Tang и сар., 2008).

Трећа фаза је испитивање ефикасности бактерија у процесу деградације никотина, као и оптимизација услова у процесу деградације. У оквиру ове фазе испитаће се способност ензимске деградације никотина.

Резултати ових истраживања могу бити значајни за решавање проблема контаминације екосистема никотином и указати на могућност примене најоптималнијих решења у реалним условима контаминације, а добијени резултати допринели би разјашњавању процеса деградације никотина и улоге микробних популација у биодеградационим процесима.

3. Научни циљ истраживања

Никотин се не деградира лако и токсичан је за велики број врста микроорганизама. Међутим, један број бактеријских врста присутних на биљкама и у земљишту адаптиране су на никотин и биохемијским механизмима користе ово хетероциклично једињење као извор хране. Посебан значај у овој групи имају бактерије из рода *Pseudomonas* и *Arthrobacter* које никотин могу да користе као јединствен извор угљеника, азота и енергије.

Почетни циљ у овим истраживањима је изолација никотин деградирајућих бактерија из дуванског отпада и компоста и добијање чистих култура, као и њихова идентификација, тако да је главни циљ истраживања докторске дисертације настанак колекције прецизно идентификованих и окарактерисаних никотин деградирајућих бактерија, које имају значаја за даља научна истраживања и практичну примену у биоремедијационим технологијама екосистема контаминираних дуванским отпадом.

Циљ дисертације је оптимизација услова за никотинску деградацију, што подразумева дефинисање оптималних абиотичких услова за микробну деградацију, али и конструисање најефикаснијег бактеријског консорцијума у деградацији никотина.

4. Основне хипотезе од којих се полази

У индустрији дувана ствара се отпад са високим концентрацијама никотина који негативно утиче на здравље људи и квалитет животне средине. Дакле, постоји велика еколошка потреба за правилно управљање овим отпадом.

Због неефикасности конвенционалних (физичких и хемијских) метода уклањања многих токсичних једињења из природе, у другој половини 20. века дошло је до експанзије биолошких метода, које су због своје економичности и ефикасности постале опште прихваћене.

Претпоставка од које се полази су резултати истраживања о микробној деградацији никотина која истичу важност селекције ефикасних сојева у деградацији дуванског чврстог отпада.

У истраживањима у оквиру ове докторске дисертације кандидат полази од следећих претпоставки:

- Чисте културе бактерија пореклом из дуванског отпада, компоста, могу користити никотин као јединствен извор угљеника и енергије или га кометаболитички трансформисати.
- Оптимизацијом абиотичких еколошких услова и конструисањем микробног консорцијума могућа је ефикаснија биодегградација никотина

Такође, претпоставка је да примењене молекуларне анализе могу допринети новим сазнањима о регулацији процеса деградације никотина

5. Материјал и методе

Узорковање у току процеса компостирања дуванског отпада вршиће се неколико пута из различитих дубина компостне гомиле. Такође изолација бактерија вршиће се и из различитог никотинског отпада и земљишта на коме се налази отпад. Компост ће се додати у базални медијум, и неогрански минерални, медијум (ISM) у које се након аутоклавирања додаје никотин (>99% чистоће, Merck, Germany) као једини извор угљеника. Инкубација ће се вршити у термостатирајућем шејкеру (Biosan, Letonija) на температури од 30⁰ C, на 180 обртаја, недељу дана, сукцесивно шест недеља.

Неогрански минерални медијум (ISM) за скрининг никотин деградирајућих бактерија у литру дестиловане воде садржи 4 g никотина, 1 g K₂HPO₄, 0.5 g MgSO₄, 1 ml 0.1% MnSO₄, 3 ml 0.1% FeSO₄, 3 ml 1% KCl, pH 6.5.

Аналитичке методе - деградација никотина пратиће се на основу смањења садржаја никотина у воденој суспензији. Након центрифугирања садржај никотина одредиће се (GC/FID PERKIN ELMER, колона PERKIN ELMER PE-WAX ДУЖИНА 30m, пречник 0.53mm и дебљина филма 1 μm). Бактеријски раст ће се пратити спектрофотометријски на основу оптичке густине од 600nm (T70 VV/VIS Spectrometer PG Instruments Ltd.)

Изолација и добијање чистих култура никотин деградирајућих бактерија- Након последњег преношења у обогаченој култури вршиће се изолација на агаризованом медијуму. За добијање чистих култура користиће се комбинације различитих, стандардних микробиолошких метода. Чистоћа култура провераваће се микроскопијом.

Идентификација никотин деградирајућих бактерија извршиће се према процедури Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt et al., 1994). Морфологија ћелија пратиће се микроскопијом (Leica DMLS, Germany). Физиолошке карактеристике одредиће се применом API теста и APIWEB система (bioMerieux, Inc., France). Ензимска активност никотин-деградирајућих сојева одредиће се применом API ZYM (bioMerieux-Vitek);

Идентификација никотин-деградирајућих бактерија извршиће се и молекуларним анализама секвенционирањем региона ДНК применом одговарајућих прајмера.

Испитивање динамике процеса деградације никотина вршиће се у току раста бактерија у зависности од врсте бактерија од чега ће зависити и динамика праћења процеса деградације.

Ефекат различитих концентрација никотина на раст бактеријских популација пратиће се мерењем оптичке густине од 600nm и праћењем раста у интервалу од два сата, и на хранљивим подлогама што ће омогућити прављење криве раста никотин деградирајућих бактерија у зависности од концентрације никотина. Такође, на овај начин одредиће се брзина процеса деградације.

Ефекат температуре и рН на деградацију никотина - Пратиће се деградација никотина на температури од 28, 30, 32, 36⁰С, и при рН у распону од 5.0–7.5.

Деградација никотина у условима кометаболизма, пратиће се у условима раста никотин деградирајућих бактерија када је у супстрату присутан и други извор угљеника и енергије.

Ефикасност микробног конзорцијума у деградацији никотина пратиће се при расту мешаних бактеријских популација мерењем садржаја никотина. Дизајн микробног конзорцијума вршиће се на основу претходних резултата.

Ефекат ензимског екстракта на деградацију никотина одредиће се након раста најефикаснијих сојева у ISM, центрифугирања на 5000 rpm 10 мин. и испирања у NaH₂PO₄/NaOH (50 mM, pH 7.0). Разарање ћелије вршиће се ултрасонично и након тога врши се поновно центрифугирање (Chen., и сар., 2008). Ензимски екстракт ће се мешати са никотином у односу 2%, 5% и 10% .

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 дипл. инж. Јелене Петричевић приказан је у Прилогу 2.

8. Биографија кандидата

Јелена (Ранко) Петричевић је рођена 24. априла 1983.године у Сарајеву, Република Босна и Херцеговина.Основну школу и Шесту београдску гимназију (природно-математички смер) завршила је у Београду.

Пољопривредни факултет у Београду, смер Прехрамбена технологија биљних производа уписала је 2004/2005. године и дипломирала 13.04.2009. године са просечном оценом свих испита 8,97 и оценом 10 (десет) на дипломском испиту. Докторске академске студије на истом факултету уписала је 2010. године на смеру Мелиорације земљишта, ужа област истраживања еколошка микробиологија. Тренутно је трећа година и положила је све испите предвиђене програмом докторских студија, са просечном оценом 9,5.

Запослена је на Пољопривредном факултету у Земуну. Учесник је пројекта Министарства просвете науке и технолошког развоја Републике Србије: «Биодиверзитет као потенцијал у екоремедијационим технологијама оштећених екосистема, ТР 31080».

Године 2011. изабрана у звање истраживач сарадник.

До данас Јелена Петричевић је објавила укупно 4 научна рада од којих је: 1 објављен у међународном часопису, 2 презентована на међународним скуповима, 1 на националном скупу.

9. Закључак и предлог

Комисија је разматрала поднету пријаву за израду докторске дисертације под насловом: „Изолација, карактеризација и селекција микробних популација у биодеградацији никотина“, кандидата Јелене Петричевић, дипл.инж. и закључује да су у пријави ове дисертације предложена значајна истраживања из области еколошке микробиологије која доприносе развоју агрономске науке. Резултати који се очекују допринеће разјашњавању процеса деградације никотина и улоге бактеријских популација у биодеградационим процесима. Истраживања ће допринети примени еколошки и економски прихватљивих метода биоремедијације у очувању квалитета екосистема. Циљеви и хипотезе од којих кандидат полази правилно су постављени. Предложени програм рада је у складу са наведеним циљевима и хипотезама. Реализацијом предвиђеног програма настаће колекција никотин деградирајућих бактеријских популација и дефинисће се оптимални услови за најефикаснију деградацију. Предложене методе су правилно одабране и поуздане и њиховом применом могуће је донети правилне закључке.

Комисија, на основу свега изнетог и имајући у виду досадашњи рад кандидата, предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, да прихвати позитивну оцену пријаве и одобри израду докторске дисертације кандидата дипл. инж. Јелене Петричевић под насловом: „**Изолација, карактеризација и селекција микробних популација у биодеградацији никотина**“.

Комисија подржава предлог кандидата да ментор ове докторске дисертације буде др Блажо Лалевић, доцент Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Чланови комисије:

др Блажо Лалевић, доцент,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

др Вера Раичевић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

др Мирослав Врвић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Прилог 1

Списак литературе која ће се користити

- 1.Civilini M, Domenis C, Sebastianutto N, Bertoldi M (1997). Nicotine decontamination of tobacco agro-industrial waste and its degradation by micro-organisms. *Waste Manag. Res.* 15:349–358..
- 2.Chen CM, Li XM, Yang JK, Gong XW, Li B, Zhang KQ (2008) Isolation of nicotine-degrading bacterium *Pseudomonas* sp Nic22, and its potential application in tobacco processing. *Int Biodeter Biodegr* 62(3):226–231.
- 3.Decker K, Bleeg H. (1965) Induction and purification of stereospecific nicotine oxidizing enzymes from *Arthrobacter oxidans* .*Biochim Biophys Acta.*;105(2):313-24
4. Ruiz, H., R.D. Miles and R.H. Harms. 1983. Choline, methionine and sulphate interrelationships in poultry nutrition- A review. *World Poultry Sci. Assoc. J.* 39(3):185.
- 5.Kodama (Y.), Yamamoto (H.), Amano (N.) and Amachi (T.)(1992) Reclassification of two strains of *Arthrobacter oxydans* and proposal of *Arthrobacter nicotinovorans* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.*,42, 234-239.
- 6..Schenk, S., Hoelz, A., Krauss, B. & Decker, K. (1998). Gene structures and properties of enzymes of the plasmid-encoded nicotine catabolism of *Arthrobacter nicotinovorans*. *J Mol Biol* 284, 1323–1339.
- 7.Yuan Y.J.,Lu Z.X.,Bie X.M. (2005).Isolation and preliminary characterization of novel nicotine-degrading bacterium, *Ochrobactrum intermedium* DN2.*Int.Biodeter.Biodegr.*,56:45-50.
- 8.Xiang Jing Meng, Li Li Lu, Guo Feng Gu, Min Xiao (2010): A novel pathway for nicotine degradation by *Aspergillus oryzae* 112822 isolated from tobacco leaves. *Research in Microbiology* 161, 626-633.
9. Brandsch, R., and K. Decker. 1984. Isolation and partial characterization of plasmid DNA from *Arthrobacter oxydans*. *Arch. Microbiol.* 138:15-17.
- 10.S.N. Wang, Z. Liu and P. Xu(2009) Biodegradation of nicotine by a newly isolated *Agrobacterium* sp. strain S33 *Journal of Applied Microbiology* ISSN 1364-5072.
- 11.Van Elsas JD, Jansson JK, Torsvik V, Hartmann A, Trevors JT (2006) *Modern Soil Microbiology II* (CRC Press, Boca Raton, FL), pp 83–106.
12. Zhao L, Zhu CH, GaoY, Wang CH, Li X, Shu M, Shi Y, Zhong W (2012) Nicotine degradation enhancement by *Pseudomonas stutzeri* ZCJ during aging process of tobacco leaves. *World J Microbiol Biotechnol* 28:2077–2086.
13. Hongjuan Li, Xuemei Li, Yanqing Duan, Ke-Qin Zhang, Jinkui Yang (2010) Biotransformation of nicotine by microorganism: the case of *Pseudomonas* spp. *Appl Microbiol Biotechnol* 86,11–17.
14. Aidong Ruan, Hang Min , Xiaohui Peng, Zheng Huang Isolation and characterization of *Pseudomonas* sp. strain HF-1, capable of degrading nicotine(2005) *Research in Microbiology* 156 :700–706.

15. Tang H., et al. 2009. Novel nicotine oxidoreductase-encoding gene involved in nicotine degradation by *Pseudomonas putida* strain S16. Appl. Environ. Microbiol. 75:772–778.
16. Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneathm, P.H.A., Staley, J.T. and Williams, S.T. (1994) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th edn. Baltimore, MD: Williams and Williams.

Прилог 2.

Списак саопштених и објављених научних и стручних радова

1. **Petričević, Jelena**, Gujaničić, V., Radić, D., Božić, M., Rudić, Ž., Raičević, V., Lalević, B., (2012): The possibility of using macrophytes in Palic Lake sediment remediation, Archives of biological sciences, 64(4) 2012,1481-1486.
2. Gujaničić, V., **Petričević, Jelena**, Radić, D., Raičević, V., Lalević, B., Kljujev, I.: Seed germination of different plant species on sewage sludge from coal-field „Kolubara“ (Serbia). International conference NEWENVIRO, 2012; The Book of abstracts, 65.
3. Radić, D., Gujaničić, V., **Petričević, Jelena**, Raičević, V., Lalević, B., Božić, M.: Macrophytes as remediation technology in improving Ludas lake sediment. International conference NEWENVIRO, 2012; The Book of abstracts, 66
4. Гујаничић, В., **Петричевић, Јелена**, Радић, Д., Раичевић, В., Лалевић, Б., Кљујев, И., (2012): Клијавост семена различитих биљака на отпадном муљу из рударског басена Колубара (Србија), Саветовање Одрживи развој града Пожаревца и енергетског комплекса Костолац, 2012, Зборник радова, стр. 142-148.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме ментора: **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 (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 односне 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