

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 45. став 5. тачка 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета" број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: **МОГУЋНОСТИ КОРИШЋЕЊА НЕКИХ ДИВЉИХ И КУЛТИВИСАНИХ БИЉАКА ЗА РЕМЕДИЈАЦИЈУ ЗЕМЉИШТА**

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Технолошко инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Мр Мирослава (Јеврем) Марић

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: **Технички факултет у Бору**

3. Година дипломирања: **1992.**

4. Назив магистарске тезе кандидата: **Рекултивација земљишта оштећеног пиритном јаловином**

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: **Технички факултет у Бору**

6. Година одбране магистарске тезе: **2000.**

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **30.05.2013.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милан Антонијевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

Univerzitet u Beogradu
Tehnički fakultet u Boru

Nastavno-naučnom veću

Predmet: Izveštaj komisije o prihvatanju teme doktorske disertacije kandidata Miroslave Marić

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru broj VI/4-6-6.2. donetom na sednici održanoj 26.04.2013. godine imenovani smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene teme za izradu doktorske disertacije kandidata Miroslave Marić studenta doktorskih studija pod nazivom „**Mogućnosti korišćenja nekih divljih i kultivisanih biljaka za remedijaciju zemljišta**“. Predložena tema spada u naučno polje tehničko-tehnoloških nauka i u naučnu oblast - tehnološko inženjerstvo za koju Tehnički fakultet u Boru ima akreditovane doktorske studije. Na osnovu dostavljenog materijala Komisija podnosi sledeći

I Z V E Š T A J

1. PODACI O KANDIDATU

1.1. *Opšti biografski podaci*

Kandidat Miroslava Marić, rođena je 21.09.1967. godine u Zaječaru gde je završila osnovnu i srednju školu. Tehnički fakultet u Boru, odsek neorganska hemijska tehnologija upisala je 1986. godine, a diplomirala je 1992. godine. Od 1993. do 2006. godine radila je u Institutu za istraživanja u poljoprivredi Beograd, Centru za poljoprivredna i tehnološka istraživanja u Zaječaru. Pored naučno-istraživačkog rada i učešća u projektima Ministarstva za nauku i tehnologiju i Ministarstva za poljoprivredu Republike Srbije, bila je rukovodilac agrohemijske laboratorije i predstavnik rukovodstva za kvalitet JUS ISO 9001. Od 2006. do 2008. godine radila je u projektu „Razvoj mlekarstva na području jugoistočne Srbije – Reka mleka“ kao proces fasilitator. Od 2008. godine radi na Fakultetu za menadžment i Visokoj školi za menadžment i biznis u Zaječaru, kao predavač na grupi predmeta iz oblasti organizacije i upravljanje preduzećem i proizvodnjom.

1.2. *Podaci o magistarskoj tezi*

Kandidat Miroslava Marić ima urađenu magistarsku tezu. Magistarski rad pod nazivom „Rekultivacija zemljišta oštećenog piritnom jalovinom“ odbranila je 2000. godine na Tehničkom fakultetu u Boru, odsek neorganska hemijska tehnologija.

1.3. Spisak objavljenih i saopštenih radova

Radovi objavljeni u međunarodnom časopisu sa SCI liste (M21)

1. Antonijevic Milan, **Miroslava Maric**, Determination of the Content of Heavy Metals in Pyrite Contaminated Soil and Plants, *Sensors* (ISSN 1424-8220), 8(9) (2008): 5857-5865 (**IF**= 2,060)
2. **Maric Miroslava**, Milan Antonijevic and Sladjana Alag ic, The investigation of the possibility for using some wild and cultivated plants as hyperaccumulators of heavy metals from contaminated soil, *Environmental Science and Pollution Research*, (DOI 10.1007/s11356-012-1007-9), (2013) 20:1181–1188 (**IF**=2,651)

Radovi objavljeni u zbornicima sa međunarodnih naučnih skupova (M33)

1. Milutinovic S. **Maric M.**, Antonijevic M, Recultivation of soil damaged by pyritic slag, *Proceedings of 40th International October Conference on Mining and Metallurgy*, (ISBN:978-86-80987-60-6), Sokobanja, (2008) 296-300
2. Marić M., Antonijević M., Korišćenje metode fitoremedijacije za uklanjanje teških metala iz zemljišta, *Zbornik radova*, Prvi simpozijum o upravljanju prirodnim resursima sa međunarodnim učešćem (ISBN: 978-86-7747-431-7), Bor, (2011) 365-373
3. Jovanovic R., Jovanovic V., Maric M., Cleaner production and CSR in preserving natural resources and environment, *Proceedings*, 2nd International Symposium on Natural Resources Management (ISBN: 978-86-7747-457-7), Zaječar, (2012) 441-449
4. Marić M., Simeonović N, Miletić D., Prirodni i materijalni resursi kao baza za pokretanje novog industrijskog razvoja Timočke krajine, *Zbornik radova*, III Naučno-stručni skup Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment „Jačanje regionalne konkurentnosti u uslovima tranzicije“, (ISBN: 978-86-84289-61-4), Zrenjanin, (2013) 104-111

Studije i projekti

Učestvovala u 6 projekata Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije i u izradi brojnih studija i strategija iz oblasti razvoja poljoprivrede i primene novih tehnologija u proizvodnji.

1.4. Ocena podobnosti za rad kandidata na predloženoj temi

Na osnovu prethodno predočenih činjenica da je kandidat odbranio magistarsku tezu i objavljenih i saopštenih radova, Komisija za pisanje izveštaja konstatuje da kandidat ispunjava formalne uslove za rad na izradi doktorske disertacije kao i odgovarajuću naučno-stručnu usmerenost s obzirom da su radovi iz oblasti tehnološkog inženjerstva, a takođe, da se većina radova odnosi na problematiku vezanu za hemijske tehnologije i zaštitu životne

sredine. Predložena tema za izradu doktorske disertacije je iz oblasti hemijske tehnologije što govori da je kandidat Miroslava Marić, u svom dosadašnjem radu osposobljena za izradu navedene doktorske disertacije.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1. Predmet istraživanja

U sulfidnim ležištima ruda metala skoro uvek je prisutan mineral pirit, tako da se pri eksploataciji korisnog metala javljaju velike količine koncentrata pirit, koji se može naći u jalovini, u koncentratu korisnog metala i u otpadnim vodama koje se koriste pri flotaciji. Neprečišćene otpadne vode zagađuju reke i okolno zemljište piritom, a naknadnom oksidacijom pirit vazdušnim kiseonikom stvaraju se produkti koji dodatno zagađuju i vode i zemljišta. Teški metali iz zemljišta akumulirani u biljkama ulaze u lanac ishrane i njihova prekomerna količina može toksično delovati na ljude i životinje. Zbog toga se u poslednje vreme dosta radi na pronalaženju biljaka koje mogu da usvajaju, distribuiraju i akumuliraju teške metale u nadzemni deo biljaka. Tokom nekoliko godina gajenja ovih biljaka koncentracija teških metala se smanjuje u zemljištu do dozvoljene vrednosti i na taj način se čisti zemljište. S druge strane biljke ostavljaju korenovu masu u zemljištu čime se pospešuje razvoj mikroflore koja takođe učestvuje u detoksifikaciji zagađivača. Tokom nekoliko godina primene biljaka na ovim zemljištima, stvorile se uslovi za normalnu poljoprivrednu proizvodnju. U ovom radu izvršice se ispitivanje mogućnosti korišćenja nekih divljih i kultivisanih biljaka za remedijaciju zemljišta. Korišće se biljke koje imaju veliku biomasu nadzemnog dela i dobro razvijen korenov sistem. Uporedo sa gajenim biljkama, izvršice se i ispitivanje samoniklih biljnih vrsta koje rastu u okolini, na zagađenom zemljištu.

2.2. Ciljevi istraživanja

Osnovni cilj istraživanja je izučavanje mogućnosti i sposobnosti usvajanja teških metala od strane biljaka koje imaju veliku biomasu, njihovo iznošenje iz zemljišta i stvaranje uslova za vraćanje plodnosti zemljišta. Jedan od ograničavajućih faktora, kada su u pitanju zemljišta oštećena teškim metalima iz piritne jalovine, jeste i jako izražena kiselost, te je istovremeno potrebno smanjiti kiselost zemljišta određenim meliorativnim merama i uspostaviti uslove za normalan rast i razvoj gajenih biljaka. Teški metali mogu biti usvajani od strane biljaka ili pretvoreni u nerastvorne oblike, čime bi se njihova koncentracija i dostupnost smanjivala u zemljištu tokom izvesnog vremena. Stoga ova teza ima za osnovni cilj:

- poboljšanje fizičko hemijskih osobina ovakvih zemljišta gajenjem jednogodišnjih i višegodišnjih biljaka sa velikom biomasom;
- testiranje sposobnosti usvajanja i translokacije teških metala u različitim samoniklim i gajenim biljkama koje bi bile korišćene za remedijaciju;
- istraživanje mogućnosti za izdvajanje teških metala iz biomase biljaka hiperakumulatora.

Biomasa biljaka hiperakumulatora se ne može koristiti za stočnu ishranu, već se odlaže na za to predviđena mesta i uništava. Istraživanja koja se sprovode u poslednjim godinama pokazuju

da je moguće izdvojiti teške metale iz ovih biljaka raznim hemijskim metodama, koje će biti prikazane u ovom radu. Rezultati koji budu dobijeni u toku izrade ove doktorske disertacije biće publikovani u formi naučnih radova u časopisima sa SCI liste.

2.3. Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Pregled literature koja se bavi ovom problematikom pokazao je da u cilju rekultivacije zemljišta oštećenih piritnom jalovinom, u poslednjih dvadesetak godina, sve veću primenu nalazi metoda biološke rekultivacije – fitoremedijacija, odnosno gajenje jednogodišnjih i višegodišnjih zeljastih biljaka sa ciljem smanjenja koncentracija teških metala (iznošenjem u nadzemni deo biljaka), povećanja brojnosti i aktivnosti mikroflore zemljišta kao i njihove detoksifikacije (prevođenje metala u oblike koji nisu štetni za biljke). Biljne vrste mogu akumulirati u svom korenu kao i u nadzemnim delovima teške metale i na taj način ukloniti izvesne količine teških metala iz zemljišta. Ove biljne vrste možemo podeliti u dve grupe: indikatore i hiperakumulatore. Teški metali u biljakama indikatorima su na nivou njihovog sadržaja u zemljištu, dok su kod biljaka hiperakumulatora koncentracije metala u tkivima biljaka daleko preko nivoa njihovog sadržaja u zemljištu. U korišćenoj literaturi istraženo je nekoliko mehanizama usvajanje metala biljkama:

- a) Biljke ne usvajaju metale, tj. tolerantne su prema visokim koncentracijama metala u zemljištu.
- b) Biljke usvajaju metale, ali se oni akumuliraju u korenovom sistemu i mikoriznoj flori korena.
- c) Biljke usvajaju metale i akumuliraju ih u nadzemnom delu.

Za naša istraživanja bitne su biljne vrste iz sve tri kategorije.

Neki od radova koji će služiti kao osnova za istraživanja su:

1. Angle JS, Linacre NA (2005) Metal phytoextraction - a survey of potential risks. *Int J Phytoremed* 7:241–254
2. Badr N, Fawzy M, Al-Qahtan, KM (2012) Phytoremediation: an economical solution to heavy-metal-polluted soil and evaluation of plant removal ability. *World Appl. Sci. J.* 16, 1292–1301
3. Black J (1995) Absorbing possibilities: phytoremediation. *Environ Heal Perspect* 103:1106–1108
4. Brooks RR, Robinson BH. (1998) The potential use of hyperaccumulators and other plants for phytomining. In: Brooks RR, editor. *Plants that hyperaccumulate heavy metals - their role in phytoremediation, microbiology, archaeology, mineral exploration and phytomining*. New York, NY: CAB International
5. Chaney RL, Li YM, Angle JS, Baker AJM, Reeves RD, Brown SL, Homer FA, Malik M, Chin M. (1999) Improving metal hyperaccumulators wild plants to develop commercial phytoextraction systems: Approaches and progress. In *Phytoremediation of Contaminated Soil and Water*, eds N Terry, GS Bañuelos, CRC Press, Boca Raton, FL
6. Chehregani A, Malayeri BE (2007) Removal of heavy metals by native accumulator plants. *Int. J. Agri. Biol.* 9, 462–465

7. Denys S, Rollin C, Guillot F, Baroudi H (2006) In situ phytoremediation of PAHs contaminated soils following a bioremediation treatment. *Water Air Soil Pollut Focus* 6:299–315
8. Denys S, Rollin C, Guillot F, Baroudi H (2006) In-situ phytoremediation of PAHs contaminated soils following a bioremediation treatment. *Water Air Soil Pollut Focus* 6:299–315
9. Dickinson NM, Baker AJM, Doronila A, Laidlaw S, Reeves RD (2009) Phytoremediation of inorganics: realism and synergies. *Int J Phytoremediat* 11:97–114
10. French CJ, Dickinson NM, Putwain PF (2006) Woody biomass phytoremediation of contaminated brownfield land. *Environ Pollut* 141:387–395 Glass DJ. Economic potential of phytoremediation. In: Raskin I, Ensley BD, editors. *Phytoremediation of toxic metals - using plants to clean up the environment*. New York, NY
11. Jadia CD, Fulekar MH (2009) Phytoremediation of heavy metals: recent techniques. *Afr. J. Biotechnol.* 8, 921–928
12. Lone MI, He Z, Stoffella PJ, Yang X (2008) Phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: progresses and perspectives. *J. Zhejiang Univ. – Sci. B* 9, 210–220
13. Malik N, Biswas AK, (2012) Role of higher plants in remediation of metal contaminated sites. *Sci. Rev. Chem. Commun.* 2, 141–146
14. Malik RN, Husain SZ, Nazir I (2010) Heavy metal contamination and accumulation in soil and wild plant species from industrial area of Islamabad, Pakistan. *Pak. J. Bot.* 42, 291–301
15. Marques APGC, Rangel AOSS, Castro PML (2009) Remediation of heavy metal contaminated soils: phytoremediation as a potentially promising clean-up technology. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 39, 622–654
16. Mench M, Lepp N, Bert V, Schwitzguébel JP, Gawronski SW, Schröder P, Vangronsveld J (2010) Successes and limitations of phytotechnologies at field scale: outcomes, assessment and outlook from COST Action 859. *J Soils Sediments* 10:1039–1070
17. Mukhopadhyay S, Maiti SK (2010) Phytoremediation of metal enriched mine waste: a review. *Global J. Environ. Res.* 4, 135–150
18. Saier MH, Trevors JT (2010) Phytoremediation. *Water Air Soil Pollut.* 205, 61–63
19. Sarma H (2011) Metal hyperaccumulation in plants: a review focusing on phytoremediation technology. *J. Environ. Sci. Technol.* 4, 118–138
20. Schwitzguébel JP, Comino E, Plata N, Khalvati M (2011) Is phytoremediation a sustainable and reliable approach to clean-up contaminated water and soil in Alpine areas? *Environ Sci Pollut Res* 18:842–856
21. Shah K, Nongkynrih JM (2007) Metal hyperaccumulation and bioremediation. *Biol. Plant.* 51, 618–634.
22. Singh S (2012) Phytoremediation: a sustainable alternative for environmental challenges. *Int. J. Gr. Herb. Chem.* 1, 133–139

23. Vangronsveld J, Herzig R, Weyens N, Boulet J, Adriaensen K, Ruttens A, Thewys T, Vassilev A, Meers E, Nehnevajova E, van der Lelie D, Mench M (2009) Phytoremediation of contaminated soils and groundwater: lessons from the field. *Environ Sci Pollut Res* 16:765–794
24. Wilson B, Pyatt FB (2007) Heavy metal bioaccumulation by the important food plant, *Olea europaea* L., in an ancient metalliferous polluted area of Cyprus. *Bull. Environ. Contamin. Toxicol.* 78, 390–394

Pored navedene literature koristiće se i ostale reference koje su u vezi sa ispitivanom problematikom. Do te literature dolaziće se pretraživanjem relevantnih časopisa korišćenjem KOBSON-a. Pored ostalog, kandidat može koristiti i neke naučne radove publikovane od strane istraživača sa Tehničkog fakulteta iz Bora u internacionalnim časopisima, od kojih se mogu preporučiti sledeći radovi:

1. Maric M, Antonijevic M, Alagic S (2013) The investigation of the possibility for using some wild and cultivated plants as hyperaccumulators of heavy metals from contaminated soil. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 20 br. 2, str. 1181-1188
2. Antonijevic M, Dimitrijevic M, Milic S, Nujkic M (2012) Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting Complex Bor (Serbia). *Journal of environmental monitoring*, vol. 14 br. 3, str. 866-877
3. Stevanovic Z, Antonijevic M, Bogdanovic G, Trujic V, Bugarin M (2011) Influence of the chemical and mineralogical composition on the acidity of an abandoned copper mine in the Bor river valley (eastern Serbia). *Chemistry and Ecology*, vol. 27 br. 5, str. 401-414
4. Antonijevic M, Maric M (2008) Determination of the content of heavy metals in pyrite contaminated soil and plants. *Sensors*, vol. 8 br. 9, str. 5857-5865
5. Antonijevic M, Dimitrijevic M, Stevanovic Z, Serbula S, Bogdanovic G (2008) Investigation of the possibility of copper recovery from the flotation tailings by acid leaching. *Journal of Hazardous Materials*, vol. 158 br. 1, str. 23-34

3. POLAZNE HIPOTEZE

Za biološku rekultivaciju pogodno je koristiti biljke koje imaju dobro razvijen korenov sistem i mogu da opstanu u uslovima relativno nižih koncentracija metala. Ove biljke zbog velike biomase korena poboljšavaju strukturu i aktivnost/brojnost mikroflore zemljišta i time stvaraju bolje uslove za gajenje narednih useva. Pri tome zbog poboljšane mikroflorne aktivnosti mnogi metali se prevode u netoksične oblike. U narednim godinama, usled poboljšanja strukture i plodnosti zemljišta, smanjivaće se koncentracije teških metala u njima, gajenjem biljkaka za dobijanje normalnog prinosa uz odgovarajuće agrotehničke mere. Zbog toga će se u ovom radu koristiti biljke koje imaju veliku biomasu nadzemnog dela i dobro razvijen korenov sistem. Uporedo sa gajenim biljkama, izvršiće se i ispitivanje samoniklih

biljnih vrsta koje rastu u okolini, na zagađenom zemljištu. U prvom delu rada postaviće se eksperiment sa 9 različitih vrsta trava, potencijalnih hiperakumulatora teških metala. Izvršiće se sva neophodna ispitivanja zemljišta pre početka eksperimenta, u toku eksperimenta, kao i na kraju - sadržaj teških metala u zemljištu i u biljnom materijalu. Dobijeni rezultati pokazaće da li se neke od ispitivanih biljnih vrsta mogu koristiti kao potencijalni hiperakumulatori teških metala na oštećenim zemljištima. U drugom delu rada biće prikazani rezultati istraživanja opravdanosti korišćenja fitoremedijacije kao metode za uklanjanje teških metala iz zemljišta i mogućnosti iskorišćenja teških metala iz biljaka hiperakumulatora korišćenjem različitih tehnologija u tu svrhu

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Eksperimentalne metode

Po metodologiji blok sistema biće postaviće se ogled na odabranoj parceli na zemljištu koje se nalazi u blizini piritnih nanosa površinskog kopa rudnika bakra Bor, na potezu zvanom Krivelj. Zasejaće se 9 različitih vrsta krmnog bilja, biljaka koje imaju veliku biomasu i potencijalni su hiperakumulatori. Pre početka eksperimenta izvršiće se uzorkovanje zemljišta i analize plodnosti i sadržaja teških metala. Iste analize biće ponovljene i na kraju eksperimenta, odnosno nakon žetve. Takođe će se analizirati i uzorci samoniklih biljaka, koje rastu u okolini odabrane parcele, na sadržaj teških metala. Analize uzoraka zemljišta i biljnog materijala biće urađene po standardnim metodama koje se koriste u agrohemijским laboratorijama.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

U dolini Velikog Timoka preko 2000 hektara plodnog zemljišta oštećeno je izlivom piritne jalovine iz borskog rudnika bakra. Piritna jalovina, nanošena dugi niz godina, zagađila je velike površine plodnog zemljišta i stvorila nepovoljne uslove za rast i razvoj biljaka. Zagađenje agroekosistema u okolini Borskog rudnika neophodno je zaustaviti i pronaći načine da se ublaže štetne posledice koje su nastajale dugi niz godina. Jedno od rešenja za ove probleme je biološka rekultivacija - fitoremedijacija, odnosno gajenje različitih biljaka, uz određene agronomske i agrotehničke mere, sa ciljem da se poboljšaju karakteristike plodnosti ovakvih degradiranih prostora. Istovremeno ovim načinom rekultivacije pokrila bi se površina jalovišta i okolina bi se zaštitila od aerozagađenja. Korišćenje biljaka za čišćenje zemljišta od teških metala je ekološki prihvatljivija i jeftinija metoda u poređenju sa fizičko-hemijskim i inženjerskim tehnikama, pri čemu je vreme postizanja krajnjeg ishoda jedan od ograničavajućih faktora. Rezultati istraživanja pokazaće da li se odabrane biljne vrste mogu koristiti kao hiperakumulatori teških metala, kako bi se izvršila remedijacija zagađenih zemljišta u okolini Borskog rudnika bakra. Takođe će biti analizirane mogućnosti za izdvajanje teških metala iz biljaka hiperakumulatora, što može biti tema za dalja istraživanja u svrhu iskorišćenja akumuliranih teških metala.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

6.1. Plan istraživanja

Plan istraživanja na ovoj doktorskoj disertaciji obaviće se po sledećim fazama:

- Pregled specifične naučne literature i sakupljanje relevantnih podataka
- Definisanje predmeta i cilja istraživanja
- Postavljanje ogleda na odabranoj parceli
- Uzorkovanje i laboratorijsko ispitivanje zemljišta i biljnog materijala
- Analiza i diskusija rezultata

6.2. Struktura rada

Doktorska disertacija će se okvirno sastojati od sledećih poglavlja:

1. Uvod
2. Cilj i značaj istraživanja
3. Teorijska razmatranja
 - 3.1. Degradacija zemljišta piritom
 - 3.2. Teški metali u zemljištu
 - 3.3. Fitoremedijacija i održivi razvoj
 - 3.4. Prednosti i nedostaci fitoremedijacije
 - 3.5. Biljke fitoremedijatori
4. Materijal i metode rada
 - 4.1. Postavljanje ogleda
 - 4.2. Laboratorijska ispitivanja
 - 4.3. Ispitivanje zemljišta
 - 4.4. Ispitivanje biljnog materijala
5. Rezultati i diskusija
 - 5.1. Pregled dosadašnjih istraživanja
 - 5.2. Kontrola plodnosti zemljišta
 - 5.3. Teški metali u zemljištu
 - 5.4. Teški metali u biljnom materijalu
 - 5.5. Ekonomska opravdanost korišćenja metode fitoremedijacije
6. Zaključak
7. Literatura

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu prijave kandidata i obrazloženja teme doktorske disertacije, Komisija za ocenu ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme, zaključuje da kandidat Miroslava Marić, magistar neorganske hemijske tehnologije ispunjava sve zakonske uslove za izradu predložene doktorske disertacije, a takođe, smatra da je predložena tema adekvatna za izradu doktorske disertacije.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da se kandidatu Miroslavi Marić, magistru neorganske hemijske tehnologije odobri izrada doktorske disertacije pod nazivom „**Mogućnosti korišćenja nekih divljih i kultivisanih biljaka za remedijaciju zemljišta**“ i da se za mentora odredi prof. dr Milan Antonijević, redovni profesor na Tehničkom fakultetu u Boru koji ispunjava sve Zakonom predviđene uslove (veći broj radova publikovanih u časopisima sa SCI liste).

U Boru, maja 2013. godine

POTPISNICI IZVEŠTAJA – KOMISIJA

Dr **Milan Antonijević**, redovni profesor
Tehnički fakultet u Boru

Dr **Snežana Milić**, docent
Tehnički fakultet u Boru

Dr **Grozdanka Bogdanović**, vanredni profesor
Tehnički fakultet u Boru

Dr **Časlav Lačnjevac**, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet u Beogradu

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-7-6.3.
Бор, 30. 05. 2013. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 30. 05. 2013. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме, кандидата и ментора, докторске дисертације кандидата **мр Мирославе Марић**, дипл. инж. неорг. технологије. Извештај је сачинила Комисија у саставу: др Милан Антонијевић, редовни професор Техничког факултета у Бору - ментор; др Снежана Милић, доцент Техничког факултета у Бору - члан; др Грозданка Богдановић, ванредни професор Техничког факултета у Бору - члан; др Часлав Лачњевац, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду - члан.

II Одобрава се именованом израда докторске дисертације под називом: **„Могућности коришћења неких дивљих и култивисаних биљака за ремедијацију земљишта“.**

III За ментора се именује др Милан Антонијевић, редовни професор Техничког факултета у Бору.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности.

Доставити:

- Већу научне области Универзитета у Београду
- именованом
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: V1-1/6-44
Бор, 22.04.2013. године

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: **Др Милан Антонијевић**

Звање: Редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са SCI листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

Maric, Miroslava; **Antonijevic, Milan**; Alagic, Sladjana, The investigation of the possibility for using some wild and cultivated plants as hyperaccumulators of heavy metals from contaminated soil ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH, 20 (2013) 1181-1188 DOI: 10.1007/s11356-012-1007-9

Antonijevic, M. M.; Dimitrijevic, M. D.; Milic, S. M.; et al. Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting Complex Bor (Serbia), JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MONITORING 14 (2012) 866-877 DOI: 10.1039/c2em10803h

Stevanovic, Z. O.; **Antonijevic, M. M.**; Bogdanovic, G. D.; et al. Influence of the chemical and mineralogical composition on the acidity of an abandoned copper mine in the Bor river valley (eastern Serbia), CHEMISTRY AND ECOLOGY 27(2011) 401-414 DOI: 10.1080/02757540.2011.575375

Serbula, S. M.; **Antonijevic, M. M.**; Milosevic, N. M.; et al. Concentrations of particulate matter and arsenic in Bor (Serbia), JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS 181 (2010) 43-51 DOI: 10.1016/j.jhazmat.2010.04.065

Antonijevic, M. M.; Dimitrijevic, M. D.; Stevanovic, Z. O.; et al. Investigation of the possibility of copper recovery from the flotation tailings by acid leaching, JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS 158 (2008) 23-34 DOI: 10.1016/j.jhazmat.2008.01.063

**ДЕКАН ФАКУЛТЕТА**
Проф. Др Милан Антонијевић