

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 356/3 -5.6.
Датум: 26.12.2012. 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:

«АКУМУЛАЦИЈА Ni И Cr У ОРГАНИМА ВИНОВЕ ЛОЗЕ УСЛОВЉЕНА ИСХРАНОМ АЗОТОМ ПРИ РЕКУЛТИВАЦИЈИ ПЕСКОВИТИХ ДЕПОСОЛА».

Научна област: Мелиорације земљишта

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме: **ИВАНА (Новица) ТРАЈКОВИЋ, 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 26.12.2012. 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: 356/3-5.6.
Датум: 26.12.2012. 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 26.12.2012. године, донело је

О Д Л У К У

ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве докторске дисертације коју је поднела **ИВАНА ТРАЈКОВИЋ, дипл. инж.** и одобрава израда дисертације, по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«АКУМУЛАЦИЈА Ni И Cr У ОРГАНИМА ВИНОВЕ ЛОЗЕ УСЛОВЉЕНА ИСХРАНОМ АЗОТОМ ПРИ РЕКУЛТИВАЦИЈИ ПЕСКОВИТИХ ДЕПОСОЛА».**

За ментора се именује др Владо Личина, ванредни професор.

**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**

Одлуком Наставно научног већа Факултета бр. 356/1-3.10. од 24.10.2012.године, именовани смо у Комисију за оцену пријаве докторске дисертације под насловом: **„Повећана акумулација Ni и Cr у органима винове лозе условљена исхраном азотом при рекултивацији песковитих депосола“** кандидата дипл инг. Иване Трајковић. Комисија после разматрања пријаве кандидата, подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1.Назив дисертације

Предложени наслов кандидата дипл. инг. Иване Трајковић треба променити тако да гласи: **„Акумулација Ni и Cr у органима винове лозе у процесу рекултивације песковитих депосола“**

2. Предмет и програм истраживања

Предмет и програм ових истраживања односи се на проблеме рекултивације депосола, којим се, поред решавања њихове ниске продукционе способности, захтева и решавање питања повишене акумулације појединих тешких метала (никл, хром) од стране биљака које се гаје на овим рекултивисаним површинама. Иначе, испитивани депосоли, као један од видова антропогених земљишта, настају одлагањем површинских слојева земље при експлоатацији угља за потребе термоелектране „ТЕ Костолац“. Површине које сада захвата ова депонија су значајне и износе преко 4000 ha, с тим да се сваке године новим ископом захвати око 50 ha обрадивих површина. У протеклом периоду, а ради се задњих 20-25 година, нису предузети никакви значајнији

рекултивациони поступци везани за покушај рехабилитације ових земљишта и њиховог оспособљавања за биљну производњу, што је, иначе, законска обавеза сваког корисника земљишта. Новонастали депосоли су без вегетације или су прекривени спонтаном природном вегетацијом, док је на раније рекултивисаним површинама обављено пошумљавање.

Према физичко-хемијским карактеристикама, настали депосоли немају апсолутно никакве сличности са првобитним земљиштем (алувијално земљиште) на коме је зачет ископ. Практично, депосоли на одлагалишту термоелектране Костолац, који су планирани да буду предмет ових истраживања (одлагалиште «Дрмно»), потичу са дубина (40-70 m) и поседују неповољне физичко-хемијске особине. Према USDA текстурној класификацији, ради се о песковитим депосолима који садрже око 70% крупног песка и преко 20% ситног песка, а према агрохемијским карактеристикама врло су сиромашна органском материјом - хумусом (0,05-0,1%), укупним N (0,03%), приступачним P₂O₅ (3-6 mg/100g) и K₂O (2-6mg/100g), а pH вредност ових депосола је благо алкална (pH_{H₂O} 7,8; pH_{KCl} 7,2) уз присуство карбоната (0,5-2%).

Истраживања која су спроводеђена на овим депосолима, првенствено су имала за циљ рекултивацију земљишта, односно, оспособљавање ових површина за биљну производњу (Ђорђевић-Милорадовић et al., 2008., Ђорђевић-Милорадовић et al., 2009). У оквиру ових истраживања нађена су и нова решења у технологији рекултивационих поступака ради њиховог бржег оспособљавања за пољопривредну намену (Ličina et al., 2004). Уносом бонификатора земљишта и савремених типова ђубрива повећан је садржај хранљивих елемената, поправљена су физичко-хемијска и биолошких својстава ових депосола, али је и установљен ризик од акумулације тешких метала. Мада је приступачност тешких метала, као и њихово усвајање од стране биљака под утицајем бројних фактора, првенствено од њиховог укупног и приступачног садржаја у земљишту, затим, од pH земљишта, садржаја органске материје, оксидо-редукционих услова (Adriano, 2001., Kabata-Pendias et al., 2007), усвајање тешких метала зависи и од биљне врсте (Overesch et al., 2007). Тако се проблем рекултивације ових депосола не везује само за поправке његових агрохемијских особина, већ и за избор биљних врста које ће се гајити, пошто се проблем повећане акумулације тешких метала код биљака гајених на овом супстрау јавља без обзира што укупан ниво тешких метала не прелази максимално дозвољене концентрације (МДК) за пољопривредна земљишта (Kabata-Pendias et al., 2007). Код раније тестираних биљних врста (кукуруз, јечам, јагода, салата), сви испитивани тешки метали су се у вишку (изнад МДК) првенствено акумулирали у корену, мада се неки од њих (Ni и Cr) транслоцирају и у надземне органе (Ličina et al., 2007), па неке од намирница (салата, јагода) произведене на овом супстрату не би имале употребну вредност. Анализа додатих ђубрива и бонификатора, међутим, указала је на

минималне концентрације ових елемената, тако да су они искључени као могући загађивачи. На основу ових резултата, отвора се и питање покретљивости хрома из корена у надземне органе биљака, пошто је према досадашњим сазнањима, хром елеменат чија је мобилност у биљкама мала, тако да се усвојене количине Cr углавном задржавају у ткивима корена (Alloway, 1995). С друге стране, никл је у биљци врло покретан и лако доспева у надземну масу биљака (He et al., 2012), што додатно оптерећује проблем рекултивације ових депосола. Истовремено, тешки метали чије је порекло у земљишту условљено антропогеним активностима, имају много већу мобилност и више се усвајају од стране биљака у односу на оне који су геохемијског порекла (Bolan et al., 2003).

С обзиром на сву комплексност проблема рекултивације депосола и повећаног садржаја тешких метала код биљака које се на њима гаје, планирана истраживања су фазно конципирана. Прва фаза истраживања била би везана за тестирање нове, вишегодишње дрвенасте биљне врсте - винове лозе, које би се гајила као пољопривредна култура на овим деградираним земљиштима, пошто је познато да су њене потребе за хранљивим елементима значајно мање у односу на ратарске врсте које се обично користе при рекултивацији депосола. Уз специфичну дистрибуцију и накупљање усвојених хранива првенствено у складишним органима (корен, стабло, ластари) (Licina et al., 2010), још више би се умањио ризик од токсикације приноса (грожђа) тешким металима, што је потврђено и неким ранијим истраживањима са виновом лозом, која је гајена на серпентинским земљиштима. Ниво укупног никла у њима се кретао око 1000 mg/kg Ni, а његов ниво у сувој материји корена је достигао максимално 50 mg/kg, са незнатним трансфером у Ni надземне органе (Licina et al., 2010). Значајно је, такође, напоменути да принос винове лозе (грожђе) подлеже даљој преради (винификацији), којом се додатно умањује вероватноћа присуства тешких метала у крајњем производу-вину.

Поред поправке фертилизационих особина депосола применом ђубрива (NPK, спороделујуће ђубриво, моноамонијум фосфат-МАП), планира се и примена зеолита као земљишног бонификатора, који значајно адсорбује хранива и задржава влагу у земљиштима (Xiubin et al., 2001., Ramesh et al., 2011), а истовремено доприноси и успешној имобилизацији тешких метала захваљујући високом капацитету катјонске адсорпције (CEC) (Derkowski, 2006., Wei-yu et al., 2009). Иначе, у литератури се наводи више начина инактивације тешких метала у земљишту, почев од најефикасније технике ремедијације које се заснива на скидању површинског слоја земљишта и уклањања тешких метала (Adriano, 2001), што је, међутим, врло скупа и комплексна мера, па се углавном примењују друге. Једна од њих је и фитостабилизација, која се базира на активности биљака и микроорганизама у ризосфери које метаболички имобилишу ове

контаминенте хемијском фиксацијом различитим једињењима (Rajkumar et al., 2012). Такође, мобилност тешких метала који се усвајају од стране биљака (или њихова могућност да буду испрани у подземне воде), може да се смањи и другим типовима хемијске и биолошке имобилизације, а за ове видове имобилизације тешких метала могу да се користити нека неорганска једињења (креч, фосфатна ђубрива) и органски материјали (компости, отпадни и индустријски муљ) (Knox et al., 2006., Basta et al., 2001., Khan et al., 2009). Постоји више механизма при којој се ова имобилизација остварује. Они укључују: повећану адсорпцију метала (Adriano, 2001); преципитацију метала у облику фосфата, хидроксида или карбоната (Basta et al., 2001), као и формирање нерастворљивих органо-металних комплекса (Janoš et al., 2010, Houben et al., 2011). Фосфатна компонента из фосфорних ђубрива, која би се у повећаним количинама применила у овој фази истраживања ради бољег пријема и укорјењавања калема, такође формира стабилне комплексе са различитим контаминантима у катјонском облику (Knox et al. 2005). Како показују истраживања (Khan et al. 2009) диамонијум-фосфат (ДАП) је ефикасан у смањењу приступачности тешких метала (Fe, Pb, Cu) у земљишту, а самим тим и њихове биоприступачност. Слични резултати су постигнути у огледу Маенпраа et al. (2002), где је коришћењем троструког суперфосфата смањена приступачност Pb, Cd и Zn како за биљке тако и за друге живе организме у земљишту. Према подацима (Abdul R. A. Usman, 2005), у земљиштима која су слабо обезбеђена приступачним фосфором, додавање фосфата смањује приступачност Cd, док у земљиштима добро обезбеђеним фосфором, додавање фосфата повећава биоакумулацију Cd. Слично, при примени високих дозе ДАП-а, редукована је растворљивост и транспорт Cd, Pb и Zn из контаминираног супстрата у биљке (McGowen et al. 2001). Стога, имајући у виду значај који има фосфор у овој фенофази развоја биљака, прва фаза истраживања базирала би се на примени већих доза фосфорних ђубрива ради што боље исхране калема (N и P из МАП-а), док би се применом зеолита, рекултивација депосола побољшала његова физичко хемијска својства, с тим да оба ова материјала активно учествују и на смањењу мобилности тешких метала.

Истраживања са виновом лозом би била спроведена у полуконтролисаним условима (оглед у стаклари) и пољским условима (пољски оглед), садњом калема на истом супстрату. Резултати овог огледа би требало да укажу на ефикасност примењених рекултивационих мера, с тим да би се посебно обратила пажња како растуће дозе фосфора утичу на усвајање тешких метала, првенствено никла, чији је ниво у депосолима близак нивоу МДК. Уколико би дошло до њиховог усвајања, пратила би се њихова дистрибуција, првенствено у надземним органима, јер је примећено да токсичност никла може да буде повећана додатком фосфорних ђубрива (Mengel and Kirkby, 2001). Разлог повећане мобилности тешких метала у депосолима могао би да буде везана

за промену pH вредности изазвану нитрификационим процесима азотних ђубрива. Наиме, ослобађање два протона за сваки нитрификовани амонијачни јон из $\text{NH}_4\text{-N}$ ђубрива (Tarkalson et al., 2006; Gandois et al., 2011), значајно закишељава земљиште, а само снижавање pH вредности земљишта проузрокује повећање приступачност тешких метала. Тако, при различитим условима редокс потенцијала, са повећањем киселости земљишта (са pH 7,0 на pH 5,0) долази до значајног ослобађања Ni и Cr из потенцијално приступачних фракција оксида Mn и Fe и карбоната у приступачне облике (Antić-Mladenović, 2004).

Предмет друге фазе истраживања у овоме раду би се односио на испитивање хемије тешких метала у овом супстрату, односно на одређивање њиховог порекла, затим на њихово фракционисање по методи коју су предложили (СЕР) (Zimmerman et al. 2010), као и по општеприхваћеној методи по Tessier-у (Tessier et al., 1979), као и на њихове приступачне количине које би биле одређене по појединим текстурним фракцијама, све са циљем да би се што боље сагледало њихово понашање у систему биљка – депосол. Ова истраживања треба везати и за утицај нитрификације на закишељавање земљишта, и у том смислу путем нових огледа (оглед у стаклари и оглед у пољским условима) егзактно би се тестирао ефекат додатих ђубрива на имобилизацију/мобилизацију тешких метала, првенствено никла и хрома. На опасност од повећаног накупљања никла у свим органима винове лозе гајене на земљишту у близини ТЕ Обреновац, указују и ранији резултати истраживања (Todić et al., 2006), где се никл највише накупљао у листовима. По истом систему сепарације и анализа органа неведеним у првој фази истраживања, пратиле би се и промене у минералном саставу лозе, односно, евентуално загађење биљних органа тешким металима.

3. Научни циљ истраживања

Циљ истраживања је унапређење поступака рекултивације депосола ТЕ Костолац успостављањем одговарајућег режима исхране винове лозе као пољопривредне културе чије би се гајење по први пут тестирало на овако девастираним супстратима. Мада су сви тешки метали у овим депосолима присутни испод МДК, поред поправке физичких и хранидбених особина депосола, примена зеолита и фосфатних ђубрива има за циљ да се испита и њихов утицај на смањење мобилности и акумулацију тешких метала, што је примењиво не само за винову лозу него и за друге пољопривредне културе. Стога, циљ ове тезе се не везује само за проблематику рахабилитације депосола, већ и за тестирање и избор културе која ће давати производ, у овом случају грозђе, које ће по свом саставу бити здравствено безбедно, првенствено са аспекта загађења тешким металима. Стога реализација ове тезе захтева детаљно проучавање хемије

присутних тешких метала у овом супстрату (првенствено Ni и Cr), преко анализе њиховог укупног садржаја, њиховог порекла, њиховог секвенционалног фракционисања, одређивања приступачних облика по појединим текстурним фракцијама, све са циљем да би се што боље сагледала њихова мобилност и акумулација у биљкама. Циљ истраживања је и уврђивање корелације између примењених растућих доза NP ђубрива на усвајања ових елемената од стране винове лозе као и њихову дистрибуцију по различитим органима. Биће праћен утицај извора азота (NH_4^+ , NO_3^-) на усвајање Ni и Cr у циљу разјашњења евентуалног повећаног усвајања ових јона након примењених мера рекултивације. Посебна пажња биће посвећена мобилности Cr кроз биљку, пошто за сада постоје различити подаци о томе да ли је Cr покретан кроз биљку или се он углавном задржава у кореновом систему.

4. Основне хипотезе од којих се полази

Винова лоза се до сада није користила као култура при рекултивацији депосола, али ова вишегодишња дрвенаста биљна врста, поред потребе за мањом количином хранива, показује мању, али специфичну акумулацију тешких метала у односу на једногодишње зељасте врсте. Повишена акумулација Ni и Cr у корену биљака овде вероватно настаје као последица промене хемијских својстава депосола на местима контакта корена и земљишта. Иначе, активност појединих облика тешких метала у земљишном раствору налази се под утицајем сорптивних својстава различитих компоненти чврсте фазе земљишта. С обзиром да су сорптивна својства земљишта одређена његовим основним својствима, као што су рН вредност, садржај органске материје, механички и минерални састав, њихово понашање и усвајање су такође одређени истим својствима. Према истраживањима главни фактор који одређује понашање тешких метала у земљишту и њихову приступачност је рН вредност земљишта, што важи и за Ni и Cr. При томе, смањење рН вредности земљишта доводи до повећања њихове активности, мобилности и приступачности, што се објашњава чињеницом да се у тим условима смањују адсорптивна својства чврсте фазе земљишта, а повећава се растворљивост разних компоненти чврсте фазе земљишта. У раније изведеним огледима, смањење рН вредности у микро средини вероватно настаје под утицајем киселих ексудата корена, што доводи до ослобађања Ni и Cr из мање приступачних у растворљиве облике. Међутим, промена рН вредности депосла би могла да буде и последица процеса нитрификације који би могао да се одвија услед додатих амонијачних ђубрива. Код земљишта сличне рН вредности главне детерминанте мобилности и приступачности Ni постају компоненте које одређују капацитет земљишта за адсорпцију овог елемента, односно: садржај и облици органске материје, механички и минерални састав земљишта. Косточачки депосоли имају низак ниво органске материје и малу количину хумуса, а поред тога, минерали

глине су у депосолима заступљени у ниском проценту (5-6 %), док доминирају крупне и ситне фракције песка (80-85 %). То условљава да депосоли имају ниска адсорптивна својства за Ni и Cr, па они прелазе у раствор после снижавања pH и постају приступачани за биљке. Осим тога, доминација песка резултира и израженом аерацијом земљишта, односно изразито оксидационим условима, што може да доведе до оксидације мање мобилног Cr(III) у мобилнији, а самим тим и приступачнији, Cr(VI). Пошто се овде сусурећемо и са повећаном акумулациом Cr у биљкама, који доспева и до надземних органа, без обзира што је његов ниво у депосолима значајно испод МДК (30 mg Cr /kg при МДК 100 mgCr /kg), његово повећано усвајање, а поготово његова покретљивост у биљним ткивима, је једно додатно научно питање. По неким ауторима, ова покретљивост је врло ограничена, тако да се Cr углавном задржава у кореновом систему, док је по неким новијим подацима запажено кретање Cr кроз надземне органе.

Додавањем фосфата у супстрат, дошло би до стварања тешко растворљивих једињења која граде тешки метали са фосфатима тј. дошло би до њиховог превођења у соли којим би се спречило њихово усвајање од стране биљака.

С обзиром на то да се у првој фази истраживања користе повећане дозе фосфата са амонијачаним азотом (МАП), који условљава и нитрификационе процесе којима се повећава киселост депосола, а самим тим и приступачност тешких метала (Ni и Cr), у наредним огледима би се са применом и другог амонијачно-фосфорног ђубрива (ДАП) би се допунски испитао ефекат нитрификације, да би се јасније дефинисала исхрана чокота азотом на овим супстратима. Истовремено у овим огледима, поред моноамонијум фосфата и диамонијум фосфата (МАП, ДАП), у огледу ће бити коришћен суперфосфат и калцијум-нитрат ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), дакле, варијанте са применом истих количина фосфора и одговарајућим дозама азота из ових ђубрива, а у другим варијантама фосфор бити додат у истим количинама у облику суперфосфата, а азот у облику нитрата, чиме би избегли процес нитрификације којим се закишељава земљиште, а самим тим и повећана мобилности тешких метала.

5. Методе и материјал који ће се користити у истраживањима

У овим истраживањима биће коришћена винова лоза (сорта Прокупац) као вишегодишња биљна врста. Оглед ће бити постављен у пољским и полуконтролисаним условима. У оба случаја биљке ће бити гајене на истом супстрату (песковити депосол).

Поред комплетне основне агрохемијске анализе депосола (pH, CaCO_3 , органски C, укупни и приступачни N, Al-приступачни P_2O_5 и K_2O , CEC) (Gee, 1986), урадиће се и анализа псеудо-

укупних и приступачних садржаја тешких метала. Киселост (pH) ће бити одређена у дестилованој води и 1M KCl (суспензија 1:2.5). Садржај карбоната ће бити одређен методом по Schubner-у, органски C методом по Тјурин-у, модификација Смакова, укупни N, микро методом по Kjeldahl-у, приступачни N, методом по Bremner-у, а лако приступачни P и K, Al методом по Egner- Riehm-у. Псеудо-укупни садржаји тешких метала биће одређени методом атомске апсорпционе спектрофотометрије (AAC), (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr, Cd) након дигестије (конц. $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$) (Blum et al., 1989.). Приступачни садржаји биће одређени након екстракције са 0,005 DTPA(Lindsay and Norwell, 1978).

Механички (текстурни) састав депосола биће одређен поступком мокрог просејавања (честице веће од 0.05 mm) и пипет методом (честице мање од 0.002 mm). Дезагрегација примарних земљишних честица, биће обављена са Na- пиродифосфатом (Метод истраживања и одређивања физичких својстава земљишта, Југословенско друштво за проучавање земљишта, Нови Сад, 1997) . У свакој фракцији ће бити одређен садржај приступачних облика микроелемената са 3 различита екстракциона средства (DTPA, NH_4NO_3 , CaCl_2).

Густина земљишта и водне особине, биће одређене стандардним педолошким методама (Dugalić, 2005).

Учешће појединих минерала у депосолима биће одређено рендгенском методом да би се испитало евентуално присуство минерала носиоца Ni и Cr у природи, који би могли да укажу на геохемијско порекло Cr и Ni у овом супстрату.

Секвенцијална екстракција (фракционација) депосола ће бити урађена према методи Tessier et al., 1979, а резултати би били упоређени и са фракционацијом по по методи Zeien et al. (1989), која више одговара за елементе у анјонској форми, какав је хром.

Прва фаза истраживања биће спроведена кроз оглед у судовима (3 kg) и пољски оглед постављене по блок систему. Поставка огледа се базира на 14 варијанти ђубрења са растућим дозама азота и фосфора применом различитих ђубрива. Азот ће бити примењен у следећим дозама (mg/kg^{-1}): NPK-40, спороделујућа -40, МАП₁- 40,3, МАП₂-121, МАП₃-363 и МАП₄-1089), примена фосфора (mg/kg^{-1}): NPK-17,2, спороделујућа -15,8, МАП₁- 40,3, МАП₂-121, МАП₃-363 и МАП₄-1089) као и зеолит у дозама: (mg/kg^{-1}) (Z_1 20 и Z_2 40). У свим варијантама, KCl ће бити додат у истој количини као извор калијума који је биљкама неопходан ($33,2 \text{ mg/kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$). Сваки од третмана ће имати 4 понављања. У другој фази истраживања упоредо са применом МАП-а, исхрана винове лозе ће бити са истим дозама азота применом и ДАП-а. Истовремено у овим

огледима, поред моноамонијум фосфата и диамонијум фосфата (МАП, ДАП), у огледу ће бити коришћен суперфосфат и калцијум-нитрат ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), дакле, варијанте са применом истих количина фосфора (100, 500, 2000, 5000 kg/ha) у облику суперфосфата и одговарајућих количина азота из ових ђубрива, чиме би избегли процес нитрификације којим се закишељава земљиште, а самим тим и повећана мобилности тешких метала. Исхрана калемова калијумом остаје применом калијум хлорида. Исте количине ђубрива биће употребљене и у пољском огледу, уз прерачун на запремину ископане масе депосола за јамиће при садњи.

При крају вегетације (почетком октобра) биће обављено узорковање биљака ради анализе појединих органа винове лозе (корен, стабло, ластар, лист), а из пољских огледа ће се анализирати само лист и ластари. При припреми биљног материјала за анализе примениће се стандардни начин њихове припреме, где се пре ситњења и млевења, биљни делови перу (раствор детерџента), испирају дестилованом водом, суше у сушници на 80°C , након чега ће бити самлевени.

Након тога примениће се поступак мокрог разарања ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$), а у добијеном раствору садржај ће бити прочитан ААС (Westerman, 1990). Добијени подаци биће статистички обрађени у програму ANOVA.

6. Списак коришћене литературе (Прилог 2)

7. Биографија кандидата

Рођена је 17.7.1982. године у Смедеревској Паланци, Република Србија. Завршила је гимназију у Великој Плани природно математички смер. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Одсек за заштиту биља и прехранбених производа уписала је школске 2001/02. године, а дипломирала 26.10.2006. године са просечном оценом 9,34. Из предмета Посебна ентомологија обавила је потребна испитивања, израдила и одбранила дипломски рад са оценом 10, а под насловом „Штетне врсте инсеката јабуке на локалитету Брестовик“ и тако стекла стручни назив квалификације дипломирани инжењер пољопривреде за заштиту биља и прехранбених производа.

Школске 2007/08. године уписала је на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду Докторске академске студије, студијски програм Пољопривредне науке, модул Земљиште и мелиорације и тренутно је на трећој години студија.

Од 2008. године стипендиста је Министарства за науку и технолошки развој, била је учесник на пројекту ТП 21027, а од 2011. на пројекту ИИИ 43007.

Тренутно као стипендиста изводи вежбе из предмета Агрохемија на Одсеку за воћарство и виноградарство и Одсеку за хортикултуру. Учествовала је у изради више научних радова који су презентовани на скуповима и објављени или у целини или у виду апстракта.

Говори, чита и пише на енглеском језику и служи се француским језиком.

8. Закључак и предлог

На основу чињеница изнетих у пријави докторске дисертације дипл инг Иване Траковић, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно научног већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати и одобри израду докторске дисертације дипл. инг. Иване Траковић под новим насловом: **„Акумулација Ni и Cr у органима винове лозе у процесу рекултивације песковитих депосола“**. Комисија предлаже за ментора при изради ове докторске дисертације др Владу Личину, вредног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

21.11.2012.године

Чланови Комисије:

др Владо Личина, ванр. професор

Пољопривредног факултета Универзитета у Београду

др Светлана Антић Младеновић, ванр. професор

Пољопривредног факултета Универзитета у Београду

др Маја Манојловић, ред. професор

Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду

Прилог 1

Списак радова кандидата

1. Ličina, V., Antić-Mladenović, S., Kresović, M., Trajković, I. (2009): A new technological approach in sandy coalmine deposol amelioration measures. ESNA XXXIX Annual Meeting, Brno, Czech Republic. Book of Abstracts, 39
2. Marković, N., Ličina, V., Antić Mladenović Svetlana, Trajković Ivana, Atanacković, Z. (2010): Influence of potassium fertilization on yield, quality of grapes and wine of cv. Sauvignon blanc, Scientific Conferences with International Participation „Durable Agriculture-Agriculture of the Future“, Analele Universitatii Din Craiova, Agricultura montanologie cadastrui, Vol. XL/1 2010, pp. 137-141. Craiova, Romania.
3. Ličina, V., Marković, N., Svetlana Antić Mladenović, Atanacković, Z., Trajković Ivana (2010): Soil potassium fraction at different K fertilizer application and its accumulation in the grapevine organs, Scientific Conferences with International Participation „Durable Agriculture-Agriculture of the Future“, Analele Universitatii Din Craiova, Agricultura montanologie cadastrui, Vol. XL/1 2010, pp. 267-271. Craiova, Romania.
4. Ličina, V., Marković, N., Trajković Ivana, Atanacković, Z. (2011): Potassium fertilization effects on the Ca, K and Mg ratio in soil and vines, The 40th annual meeting of ESNA, Book of abstracts, pp. 28. Craiova, Romania.
5. Ličina, V., Svetlana Antić Mladenović, Trajković Ivana, Marković, N., Atanacković, Z. (2011): Increased adsorption of nickel and chromium with grape's organs caused by different amounts of ammonia fertilizers in root zone. The 40th annual meeting of ESNA. Book of abstracts, pp. 7. Craiova, Romania.
6. Trajković, Ivana, Ličina, V., Marković, N., Atanacković, Z. (2011): Impact of nitrification process on the increased Ni and Cr uptake by grapevine plants grown on sandy deposol The 40th annual meeting of ESNA, Book of abstracts, pp. 32. Craiova, Romania.
7. Marković, N., Ličina, V., Atanacković, Z., Trajković Ivana, Ranković-Vasić, Zorica (2011): Agrobiološka svojstva klonova sorte Kaberne sovignon ISV F V-5 i ISV F V-6, Međunarodni naučni simpozijum agronoma „Agrosym Jahorina 2011“, Zbornik radova pp. 427-434. Bosna i Hercegovina, Jahorina.
8. Marković N., Ličina, V., Svetlana Antić Mladenović, Atanacković, Z., Trajković Ivana (2011): Distribucija kalija u organima vinove loze pri različitim dozama kalijevih gnojiva. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Zbornik radova ISBN 978-953-6135-71-4. pp. 950-954. Opatija, Hrvatska.
9. Marković, N., Ličina, V., Atanacković, Z., Trajković Ivana, Sivčev Branislava (2011): Effect of different potassium fertilizer doses on uvometric and technological characteristics of cv. Sauvignon blanc, 22nd International Symposium Food safety production, Zbornik radova pp. 410-413. Bosna i Hercegovina, Trebinje.
10. Dražić, M., Pajić, M., Ranković-Vasić Zorica, Negovanović Nevenka, Urošević, M., Pajić Vesna, Trajković Ivana (2011): Energy potential of pruning residues of orchards and vineyards. 22nd International Symposium Food safety production, Zbornik radova pp. 441-444. Bosna i Hercegovina, Trebinje.

Списак литературе која ће се користити

1. Abdul, R. A. Usman, Yakov K., Lorenz, K., and Stahr, K. (2006): Remediation of a soil contaminated with heavy metals by immobilizing compounds. *Journal of plant nutrition and soil science*. Vol. 169 (2). pp. 205-212.
2. Adriano, D. C. (2001): *Trace Elements in Terrestrial Environments. Biogeochemistry. Bioavailability and Risks of Metals*. 2nd ed. Springer. New York. pp. 866.
3. Antić-Mladenović, Svetlana (2004): *Hemija nikla i hroma u zemljištima sa njihovim prirodno visokim sadržajem*, doktorska teza, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet
4. Basta, N. T., Gradwohl, R., Snethen, K. L., Schroder, J. L. (2001): Chemical immobilisation of lead, zinc and cadmium in smelter contaminated soils using biosolids and rock phosphate. *J. Environ. Qual.* 30, pp. 1222–1230.
5. Blum W.E.H., Spiegel H. and Wenzel W.W. (1989). *Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung*. Bundesministerium für Landund Forstwirtschaft, Wien.
6. Bolan, N. S., Adriano, D. C., P. Duraisamy, A. M. Arulmozhiselvan, K. (2003): Immobilization and phytoavailability of cadmium in variable charge soils. I. Effect of phosphate addition. *Plant and Soil* 250, pp. 83–94.
7. Derkowski, A., Franus, W., Beran, E., Czimerova, A. (2006): Properties and potential applications of zeolitic materials produced from fly ash using simple method of synthesis, *Powder Technology*. Vol. 166 (1), pp. 47-54.
8. Dugalić, G., Gajić, B. (2005): *Pedologija praktikum*, Agronomski fakultet Čačak.
9. Gandois, L., Perrin, A., Probst, A. (2011): Impact of nitrogenous fertiliser-induced proton release on cultivated soils with contrasting carbonate contents: A column experiment *Geochimica et Cosmochimica Acta* 75, pp. 1185–1198.
10. Gee, G. W., Bauder, J.W., (1986) *Particle-size Analysis. Methods of soil analysis, Part 1, Physical and mineralogical methods*. Second Edition, Agronomy. pp. 383 – 411.
11. He, S., He, Z., Yang, X., Baligar, V.C. (2012): Chapter Three – Mechanisms of Nickel Uptake and Hyperaccumulation by Plants and Implications for Soil Remediation. *Advances in Agronomy*. Vol. 117, pp. 117-189.
12. Houben, D., Pircar, J., Sonnet, P. (2011): Heavy metal immobilization by cost-effective amendments in a contaminated soil: Effect on metal leaching and phytoavailability. *Journal of Geochemical Exploration*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.10.004>.
13. Janoš, P., Vavrova, J., Herzogova, L., Pilarova, V. (2010): Effect of inorganic and organic amendments on the mobility (leachability) of heavy metals in contaminated soil: A sequential extraction study. *Geoderma*. Vol. 159, pp. 335-341.
14. Kabata-Pendias, A., Mukherjee, A.B. (2007): *Trace Elements from Soil to Human*. Springer.
15. Khan, M.J., Jones, D.L. (2009): Effect of Composts, Lime and Diammonium Phosphate on the Phytoavailability of Heavy Metals in a Copper Mine Tailing Soil, *Pedosphere* Vol. 19(5), pp. 631-641.
16. Knox, A.S., Kaplan, D.I., Paller, M.H. (2006): Phosphate sources and their suitability for remediation of contaminated soils. *Science of Total Environment*. Vol 357 (1-3), pp. 271-279.
17. Lindsay, W.L., Norwell, W.A. (1978) *Soil Sci. Soc. Am. J.* Vol 42, pp. 421–428.

18. Licina, V., Antic-Mladenovic S., Kresovic, M. (2007): The accumulation of heavy metals in plants (*Lactuca sativa* L., *Fragaria vesca* L.) after the amelioration of coalmine tailing soils with different organo-mineral amendments. *Archives of Agronomy and Soil Science*. Vol. 53 (1) , pp. 39 – 48.
19. Licina, V., Antic-Mladenovic, S., Kresovic, M., Rinklebe, J. (2010): Effect of High Nickel and Chromium Background Levels on Serpentine Soils on Their Accumulation in Organs of perennial Plant. *Communication in Soil Science and Plant Analyses* 41, No 4, 482 - 486.
20. Ličina, V., Jovanović, Z., Antić-Mladenović, S., Kresović, M., Nedić, M., (2004): Primena organo-mineralnih materija i đubriva u rekultivaciji kolubarskih jalovina i njihov uticaj na produktivnost i mineralni sastav ratarskih kultura. *Elektra III. Elektroprivreda Srbije*, Herceg Novi, 07-11 jun, 2004. *Zbornik radova*, 475-480.
21. Maenpaa, KA, Kukkonen, JV, Lydy, MJ. (2002): Remediation of heavy metal-contaminated soils using phosphorus: evaluation of bioavailability using an earthworm bioassay, *Environmental contamination and toxicology*, vol. 43, pp. 389-398.
22. McGowen, S.L., Basta, N. T., Brown, G. O. (2001): Use of diammonium phosphate to reduce heavy metal solubility and transport in smelter-contaminated soil. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 30. pp. 493-500.
23. Mengel, K., Kirkby E. (2001): *Principles of plant nutrition*, Kluwer Academic Publishers.
24. Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta (1997), Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Novi Sad
25. Overesch, M., Rinklebe, J., Broll, G., Neue, H.-U.(2007): Metals and arsenic in soils and corresponding vegetation at Central Elbe river floodplains (Germany). *Environmental Pollution* 145, 800-812
26. Rajkumar, M., Sandhya, S., Prasad, M.N.V., Freitas, H. (2012): Perspectives of plant associated microbes in heavy metal phytoremediation. *Biotechnology Advances*. Vol. 30 (6), pp.1562-1574.
27. Ramesh, K., Reddy, D.D. (2011): Chapter Four - Zeolites and Their Potential Uses in Agriculture. *Advances in Agronomy*. Vol. 113, pp. 219-241.
28. Sparkes, D.L. (1996): *Methods of soil analysis part 3*, Soil science society of America, Inc
29. Tarkalson, D., Payero, J., Hergert, G., Cassman, K. (2006): Acidification of soil in a dry land winter wheat-sorghum/cornfallow rotation in the semiarid US Great Plains. *Plant Soil* 283(1), pp. 367–379.
30. Tessier, A., Campbell, P. G. C., Bisson, M. (1979): Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. Vol. 51 (7), pp. 844–851.
31. Todić, S., Bešlić, Z., Lakić, N., Tešić, D. (2006): Lead, mercury and nickel in grapevine, *Vitis vinifera* L., in polluted and nonpolluted regions. *Environmental Contamination and Toxicology*. 77 pp.665-670.
32. Xiubin, H., Zhanbin, H. (2001): Zeolite application for enhancing water infiltration and retention in loess soil. *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 34 (1), pp.45-52.
33. Wei-yu, S., Hong-bo S., Hua L., Ming-an S., Sheng D. (2009): Progress in the remediation of hazardous heavy metal-polluted soils by natural zeolite: Review Article. *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 170, (1), pp 1-6.
34. Westerman, R.L. (1990): *Soil testing and plant analysis*. Soil science society of America Book

35. Zimmerman, A.J., Weindorf, D.C.(2010): Heavy Metal and Trace Metal Analysis in Soil by Sequential Extraction: A Review. International Journal of Analytical Chemistry. Doi:10.1155/2010/387803
36. Ђорђевић-Милорадовић, Ј., Влајковић, М. (2008): Дистрибуција ретких елемената у земљишту, угљу, пепелу, јаловини и биљкама у Костолачком угљеном басену (Северно-источна Србија) Саветовање: Коришћење пепела из ТЕ Костолац А и Б, Друштво хемичара, технолога и металурга Општине Пожаревац, 95-104.
37. Ђорђевић-Милорадовић, Ј., Милорадовић, М., Савић, Н. (2009): Санација одлагалишта јаловине са површинских копова угља у Костолцу гајењем уљане репице (*Brassica napus*) и производња биодизела. II Међународни симпозијум: Савремене технологије у рударству и заштити животне средине, Зборник радова, 315-320.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ
за кандидата Ивану Трајковић, дипл. инж.

Име и презиме ментора: **Владо Личина**

Звање: **ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Licina, V.**, Antic-Mladenovic S., Kresovic, M. (2007): The accumulation of heavy metals in plants (*Lactuca sativa* L., *Fragaria vesca* L.) after the amelioration of coalmine tailing soils with different organo-mineral amendments. Archives of Agronomy and Soil Science. Vol. 53 (1), 39 – 48.
2. **Licina, V.**, Antic-Mladenovic, S., Kresovic, M., Rinklebe, J. (2010): Effect of High Nickel and Chromium Background Levels on Serpentine Soils on Their Accumulation in Organs of perennial Plant. Communication in Soil Science and Plant Analyses 41, No 4, 482 - 486.
3. Svetlana Antić Mladenović, Jörg Rinklebe, Tina Froche, Hans-Joachim Stärk, Reiner Wennich, Zorica Tomić, **Vlado Ličina** (2011): Impact of controlled redox conditions on nickel in serpentine soil. J. Soil Sediments, Вол 11, 406-415.

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:

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА