

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
ФАКУЛТЕТ: ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ



РЕПУБЛИКА СРПСКА  
УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊА ЛУЦИ  
Природно-математички факултет  
Број: 19-1400/13  
Датум: 23.05.2013 год.  
БАЊА ЛУКА

ИЗВЈЕШТАЈ  
о оцјени урађене докторске тезе

ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

На основу члана 149. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“ број 73/10, 104/11 и 84/12) и члана 54. Статута о Универзитета у Бањој Луци, Наставно-научно вијеће на сједници одржаној 16.05.2013. године именовало је Комисију за преглед, оцену и одбрану докторске тезе под називом „*Lumbricus terrestris* и *Lumbricus rubellus* (Oligochaeta, Annelida) као тест организми за екотоксиколошко процјењивање квалитета (пољопривредног) земљишта, контаминираног хербицидом STOMP 330 Е и RADAZIN T-50 „, кандидата мр Игора Милуновића, (Одлука број:19/3.1328/2013) у сљедећем саставу:

1. др Драгојла Голуб, доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Екологија, заштита биодиверзитета, председник
2. Академик др Васкрсија Јањић, редовни професор у пензији, Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Заштита здравља биљака, члан, коментор
3. др Ивица Радовић, редовни професор Факултет безбедности Универзитета у Београду, ужа научна област Екологија, биогеографија, заштита животне средине, члан, коментор
4. др Војислав Трукуља, ванредни проф. Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Заштита здравља биљака, члан

1. УВОДНИ ДЕО ОЦЕНЕ ДОКТОРСКЕ ТЕЗЕ

Докторска теза написана је на 173 странице А4 формата, садржи 30 табела, 22 графикона, 21 слику, 203 литературна навода. Теза се састоји од сљедећих поглавља: Увод, Преглед литературе, Циљ истраживања, Радна хипотеза, Материјал и методе, Резултати рада и дискусија, Закључак и Литература.

2. УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Загађивање земљишта неконтролисаним употребом пестицида један је од главних проблема не само локалног већ и регионалног и глобалног карактера. Ако се има у виду да све већи број података говори да се трагови пестицида могу наћи свуда где живимо, у ваздуху који дишемо, води коју пијемо у храни коју једемо утицај ових штетних једињења заузима све драматичније размјере. Кључну негативну особину пестицида представља њихова неселективност, односно њихово испољавање ефекта

не само на циљне - таргет организме, него и на читав низ других огранских врста у земљишту али и у другим деловима животне средине. Потребно је такође истаћи да неке групе пестицида осим неселективности карактерише и слаба разградљивост, те се као такви физичким путем могу пренести на велике удаљености.

Основни циљ ове докторске тезе био је да се утврде ефекти избегавања контаминованог земљишта од стране две врсте тестираних кишних глиста *Lumbricus rubellus* и *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Annelida). У том смислу циљ истраживања у оквиру ове докторске дисертације је укључио и утврђивање ефеката биоремедијације коришћењем обе врсте и *Lumbricus rubellus* и *Lumbricus terrestris*, као и утврђивање утицаја коришћених хербицида на микроорганизме у земљишту са и без интеракције са једном од тестираних врста - *Lumbricus rubellus*.

Досадашња истраживања о утицају хербицида на земљишну фауну везана су за последњу декаду прошлог и почетак овог века, тачније за време када је забележено да прекомерна употреба агротехничких мера доводи до деградације земљишта. Интересантно је истаћи да се у већини радова, како код нас, тако и у свету, као индиктори квалитета земљишта користе различите групе микроорганизама. Последице деловања пестицида на одређене групе микроорганизама огледају се кроз промену њиховог састава и бројности. С друге стране, коришћење макроскопски видљивих представника педофауне као биоиндикатора у оцени квалитета земљишта је далеко мање. У већини ових радова као тест организми су употребљене врсте кишних глиста из филума чланковитих црва Annelida, тачније врста *Eisenia fetida*, која се иначе користи у производњи компоста.

Екотоксиколошка истраживања земљишта контаминованог хербицидима од великог је научног значаја за сагледавање комплексне проблематике токсичних ефеката контаминаната на одређене представнике педофауне. Ипак, ова истраживања имају далеко већи апликативни значај будући да је употреба хербицида у пољопривреди све већа. Велики значај ових истраживања огледа се и у чињеници да се, како у свету тако и код нас, биоремедијација као технологија све више користи у уклањању и деградацији штетних материја.

### 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Предмет истраживања ове докторске тезе били су тестни организми (одрасле јединке кишних глиста - Oligochaeta, Annelida) и то врсте *Lumbricus rubellus* и *Lumbricus terrestris*, односно тестни медиј (земљиште). Припремање тестираних јединки и земљишта вршено је у складу са стандардима ISO 17512-1 и ISO 11268-2 респективно. Као контаминанти су коришћени препарати Stomp 330-E, са активном материјом пендиметалин и Radazin T 50, са активном материјом атразин, који се најчешће употребљавају на пољопривредним површинама намењеним за сетву кукуруза, а атразин се може употребљавати и на површинама за сетву кромпира, као и неких стрних жита. Одређивање ефективних концентрација избегавања при којима тестни организми избегавају контаминовани супстрат, као и одређивање ограничене станишне функције контаминованог супстрата за врсте *L. rubellus* и *L. terrestris* је извршено на основу стандарда ISO 17512-1. За одређивање укупног броја микроорганизама коришћена је метода агарних плоча, броја гљива - метода агарних плоча на Сзарек агару, броја актиномицета - метода агарних плоча по Красињникову, броја аминоаутотрофа на скробно-амонијачном агару, броја олигонитофила на Eshbiјевој подлози, броја целулолизатора на Waksman-Carey подлози. За одређивање укупне биомасе коришћена је метода хлороформ фумигације, а ефекат укупне дехидрогеназе рађен је по Купревичевој и Шчербаковој. Број различитих група микроорганизама обрађен је помоћу статистичког програма Statistica 6.

#### 4. РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

После серије проведених екотоксиколошких тестова показано је да обе ове врсте могу послужити као биоиндикатори у оцени квалитета земљишта контаминованог хербицидима Radazin T 50 (активна материја атразин) и Stomp E 330 (активна материја пендиметалин). У експериментима спроведеним у овом раду праћена су два основна параметра, а то су ефекат избегавања ( $E_i$ ) и ограничена станишна функција (ОСФ), односно, одређене су концентрације хербицида при којима долази до избегавања контаминованог земљишног супстрата и ограничења станишне функције за јединке наведених врста. Анализа резултата добијених извођењем прелиминарног и главног експеримента за обе врсте употребом хербицида Stomp 330 E и Radazin T 50, показала је очекиван тренд. Наиме, при нижим концентрацијама није регистровано да супстрат испољава ограничену станишну функцију и ефекат избегавања, док две више концентрације испољавају ове ефекте. Упоредном анализом резултата главног теста двију врста кишних глиста уочено је да је врста *L. rubellus* осетљивија на оба коришћена пестицида у односу на *L. terrestris*. С друге стране, ако се пореде резултати анализе обе врсте у односу на хербициде, уочено је да Radazin T 50 испољава јачи ефекат у односу на Stomp 330 E и то посебно при нижим концентрацијама.

Једна од анализа односила се на утицај хербицида Stomp 330 E на бројност микроорганизама у интеракцији са врстом *L. rubellus*. Коначним анализама показано је да хербицид Stomp 330 E утиче на смањење бројности укупне микрофлоре и да у интеракцији са врстом *L. rubellus* није дошло до промене у њиховој бројности. Бројност гљива у контаминованом супстрату је значајно увећана под утицајем хербицида Stomp 330 E, а у интеракцији са *L. rubellus* констатован је стимулативан ефекат. Пендиметалин није имао већи утицај на бројност актиномицета у свим варијантама, без обзира на концентрацију пендиметалина и присуство или одсуство јединки врсте *Lumbricus rubellus*. Број целулизатора није значајно мењао своју вриједност под утицајем различитих концентрација пендиметалина. Ипак, у интеракцији са *L. rubellus* бројност је нешто увећана што указује на тенденцију стимулативног утицаја ове врсте. Промена бројности аминокотрофа и олигонитрофила није забележна под утицајем различитих концентрација хербицида Stomp 330 E, а такође није забележна интеракција између врсте *L. rubellus* и ових група микроорганизама. Бројност последње анализиране групе микроорганизама, азотофиксатора је повећана у односу на контролу. Значајан позитиван утицај врсте *L. rubellus* и забележен је само у третману са најмањом концентрацијом. Смањење укупне биомасе у односу на контролу забележено је у свим варијантама експеримента. Коefицијент распирације имао је повећане вредности приликом свих испитивања, а у интеракцији са врстом *L. rubellus* његове вредности су биле још веће. Вредност укупне дехидрогеназе је у свим варијантама у односу на контролу била виша.


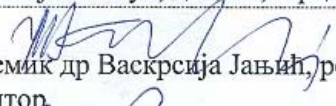
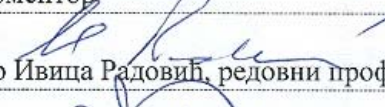
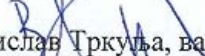
Истраживањем утицаја врсте *L. rubellus* на резидуе пендиметалина у земљишном супстрату забележено је да ова врста има врло низак прагтолеранције према токсичним материјама, у конкретном случају према пендиметалину. Највећи ефекат биоремедијације је забележен у серијама експеримента који су били контаминирани са 3  $\mu\text{l/kg}$  пендиметалина. Повећањем концентрације контаминанта за свега 2  $\mu\text{l/kg}$ , ефекат биоремедијације смањује за 12,44%, а при повећању за 4  $\mu\text{l/kg}$ , чак за 31,71%. И поред овако приметног смањења ефекта биоремедијације треба нагласити да је улога кишних глиста, тачније врсте *Lumbricus rubellus* у овом процесу изузетно важна.

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Сматрамо да је кандидат мр Игор Милуновић у потпуности испунио задатке који су предвиђени постављеним циљевима ове докторске дисертације. Оригинални приступ овој веома савременој проблематици, а који се односи на екотоксиколошко испитивање квалитета земљишта уз помоћ двеју врста кишних глиста, њиховог утицаја на састав и бројност одређених група микроорганизама и евентуално њихове примене у биоремедијацији. На тај начин, кандидат је овим обимним експерименталним истраживањима употпунио досадашња скромна сазнања о биоиндикацији и биоремедијацији земљишта. Узимајући постигнуте резултате, односно свестране и оригиналне начине обраде и интерпретације великог броја података, сматрамо да се ова докторска дисертација може сврстати у значајна савремена дела која доприносе решавању проблема загађивања изузетно вриједног ресурса, као што је земљиште.

Узимајући све напред изложено, са посебним задовољством предлажемо Наставно-научном вијећу ПМФ-а у Бања Луци да прихвати извештај Комисије за оцену, преглед и одбрану докторске дисертације мр Игора Милуновића под насловом "*Lumbricus terrestris* и *Lumbricus rubellus* (Oligochaeta, Annelida) као тест организми за екотоксиколошко процјењивање квалитета (пољопривредног) земљишта, контаминираног хербицидом STOMP 330 E и RADAZIN T-50".

### ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1.   
др Драгојла Голуб, доцент, предсједник
2.   
Академик др Васкрсија Јаџић, редовни проф. у пензији  
коментор
3.   
др Ивица Радовић, редовни проф., коментор
4.   
др Војислав Тркућа, ванредни проф., члан

ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење, односно разлог због којих не жели да потпише извештај.