

НАЗИВ ФАКУЛТЕТА Природно-математички факултет

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију: 11.06.2013. Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду, XXII седница</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>(1) Др Неда Мимица-Дукић, редовни професор, Биохемија, 01.08.2003, ПМФ, Универзитет у Новом Саду – ментор</p> <p>(2) Др Дубравка Штајнер, редовни професор, Хемија и биохемија, 8.02.2001. Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду- ментор</p> <p>(3) Др Саша Орловић, редовни професор, Хортикултура и пејзажна архитектура, 03.06.2010. Пољопривредни факултет, Универзитета у Новом Саду, научни саветник, ужа научна област Генетика и оплемењивање шумског дрвећа, 11.05.2005, Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад – члан</p> <p>(4) Др Ђорђе Маленчић, редовни професор, Хемија и биохемија, 17.11.2011. Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду- члан</p> <p>(5) Др Дејан Орчић, доцент, Биохемија, 01.03.2011., ПМФ, Универзитет у Новом Саду- члан</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Марко, Марија, Кеберт</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 02.02.1984. Врбас, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет, Академске студије биохемије, мастер биохемије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2008., Докторске академске студије биохемије</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p>

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

„Биохемијска и физиолошка карактеризација клонова тополе (*Populus spp.*) у процесу фитоекстракције бакра, никла и кадмијума“

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Докторска дисертација „Биохемијска и физиолошка карактеризација клонова тополе (*Populus spp.*) у процесу фитоекстракције бакра, никла и кадмијума“ кандидата Марка Кеберт је написана на српском језику (латиница), са изводом на српском и енглеском језику, на 250 страна текста А4 формата подељеног у 8 поглавља (Увод–5 страна, Преглед литературе–55 стране, Циљ и хипотезе истраживања–3 стране, Материјал и методе–38 страна, Резултати и дискусија–91 страна, Закључци – 6 страна, Литература–40 страна, Прилог-12 страна) и садржи 57 слике, 15 табела, 182 графикана и 450 литературних навода.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Уводни део на јасан и концизан начин уводи читаоца у проблематику истраживања; Истакнут је проблем загађења земљишта тешким металима и могућност ремедијације загађеног земљишта методом фитоекстракције. Дат је посебан осврт на предности топола, које омогућавају овом роду биљака да буду ефикасне у процесу пречишћавања земљишта путем акумулације метала у надземне делове. Истакнута је потреба тестирања нових клонова топола у процесу фитоекстракције као и потреба за испитивањем толеранције тих клонова на присуство повишених концентрација тешких метала у земљишту, што је у складу са предметом испитивања ове дисертације.

Преглед литературе, представља увид у најважнија истраживања у пољу фитоекстракције земљишта тополама, али и другим биљним врстама. Детаљно су објашњени порекло тешких метала у земљишту, њихови токсични ефекти на биљке као и микроорганизме, као и методе фиторемедијације земљишта. Такође, дат је преглед истраживања који указују да су тешки метали узрочници оксидативног и нитрозативног стреса код биљака, те и опис механизма којима се биљке боре против овог абиотичког стреса изазваног утицајем токсичних концентрација тешких метала. Наведена је опсежна литература која објашњава улогу хелатора попут фитохелатина, металотионеина, глутатиона, органских киселина и фенолних једињења у процесу детоксикације метала од стране биљке. Детаљно је описан метаболизам биљних хормона, абсцисинске и индол-3-сирћетне киселине, као и полиамина са посебним освртом на њихову сигналну улогу у условима стреса изазваног тешким металима.

Циљеви и хипотезе истраживања дати су прегледно, концизно и у сагласности су са пријавом теме. Радне хипотезе су јасно дефинисане са назнаком на очекиване резултате и сврху истраживања.

Поглавље **Материјал и метод** обухвата детаљан опис дизајна експеримента у контролисаним условима, опис испитиваних клонова топола и начин припреме екстраката топола. Наведене су биохемијске *in vitro* методе којима је утврђивана способност екстраката да врше неутрализацију радикалских врста (ABTS, DPPH, OH NO), те опис тестова који одређују садржај фенолних једињења и флавоноида, интензитет липидне пероксидације и тестова за мерење ензимских активности

(SOD, GR, GPx, GSH-Px) листова и коренова испитиваних клонова топола.

У раду је представљена методологија за мерење параметара фотосинтезе на основу размене гасова и методе одређивања садржаја пигмената хлоропласта. Систематично су описане следеће аналитичке технике као и услови оптимизације инструмената за: микроталасну дигестију, атомску апсорпциону спектрофотометрију (коришћену за одређивање садржаја акумулираних метала), гасну хроматографију са масеном детекцијом (за одређивање садржаја биљних хормона), течну хроматографију под високим притиском (за одређивање садржаја коњугованих и слободних полиамина) као и елементарну CHN анализу. Микробиолошким методама одређена је бројност бактерија, алги и гљива у земљишту.

Резултати и дискусија истраживања су у складу са постављеним циљем истраживања. Поглавље је подељено на осам делова. Први део чине резултати физичко-хемијских анализа земљишта, други део обухвата акумулацију и дистрибуцију метала кроз биљне органе испитиваних клонова топола, те утицај различитих концентрација метала на садржај макроелемената у испитиваним клоновима топола. У трећем делу су за сваки метал представљени резултати промене морфолошких и физиолошких карактеристика топола (интензитет фотосинтезе, брзина транспирације, стомална проводљивост и ефикасност коришћења воде). У четвртном делу дат је преглед резултата промене антиоксидантне активности и способности екстракта листова и коренова различитих клонова топола да врше неутрализацију слободно-радикалских врста, под утицајем различитих концентрација никла, бакра и кадмијума. Пети део прати промене ензимских активности под утицајем метала, док су у шестом и седмом делу овог поглавља представљени резултати утицаја метала на садржај биљних хормона (IAA и ABA) и коњугованих и слободних полиамина (Put, Spm, Spd). У последњем делу овог поглавља су изнети резултати утицаја испитиваних метала на бројност микроорганизама у земљишту. Добијени резултати истраживања су дискутовани на одговарајућ начин, при чему је извршено поређење добијених резултата у односу на друге ауторе који су радили на истој или сличној проблематици, при чему се кандидат критички осврнуо на резултате својих истраживања. Бројна литература, старијег и новијег датума коју је кандидат детаљно проучио, допринела је у знатној мери провери постављених хипотеза.

Закључци су приказани прегледно и концизно, а затим следи **Литература** са 450 цитираних референци у широком распону годишта, али су доминирали радови објављени последњих десетак година.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Trudić B., **Kebert, M.** Popović B., Štajner D., Orlović, S., Galović V., Pilipović A. (2013) The effect of heavy metal pollution in soil on Serbian poplar clones, *Šumarski list*, 5-6:287-296 (M23)

Trudić, B., **Kebert, M.**, Popović, B. M., Štajner, D., Orlović, S., Galović, V. (2012) The level of oxidative stress in poplars due to heavy metal pollution in soil. *Baltic Forestry* 18 (2):214- 227 (M23)

Kebert, M., Trudić, B., Stojnić, S., Orlović, S., Štajner, D., Popović, B., Galić, Z. (2011) Estimation of antioxidant capacities of poplar clones involved in phytoremediation processes. STREPOW International Workshop, February 23-24, 2011, Andrevlje-Novı Sad, Serbia. p. 273-280. (M33)

Kebert M., Orlović S, Klašnja B., Štajner D., Popović B. (2012) The effect of nickel on the mineral nutrition of poplar's clones and their phytoextraction potential, 4th EuCheMS chemistry congress, August 26-30, 2012, Prague, Czech Republic, Book of abstracts (M34)

Kebert, M., Orlović, S., Klašnja, B., Štajner, D., Popović B., Goscik, A. Cadmium (II) and nickel (II) ions effects on radical scavenger capacities (RSC) and total phenolic content (TPC) in some poplars' clones, International Poplar Commission, 24th Session Dehradun, India, 30 October-2 November 2012, Improving Lives With Poplars and Willows. Abstracts of Submitted Papers (M34)

Kebert M., Rapparini F., Neri L., Orlovic S. Changes in levels of plant hormones (IAA and ABA) as the indicators of heavy metal pollution in poplar plant species, Book of abstract, p.21. COST Young Researchers' Forum at the FTP-c8 Conference - 'Young Researchers Direct the Way to Innovation in the Forest-Based Sector, 11-13. March 2013., Barcelona, Spain (M34)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу резултата добијених испитивањем промена биохемијских и физиолошких карактеристика клонова топола (M1, B229 и Pe 19/66) под утицајем различитих концентрација тешких метала (Ni, Cu Cd) у земљишту, могу се извести следећи закључци:

- Постоје јасне разлике између клонова тополе у количини усвојених метала из земљишног медијума. Клон тополе B229 се показао као најефикаснији за фитоекстракцију Ni^{2+} у надземне делове при високим концентрацијама овог метала у земљишту, док је клон M1 био ефикаснији при нижим концентрацијама никла. Клон тополе M1 показао се и као најефикаснији у фитоекстракцији јона Cu^{2+} из земљишта, док је клон Pe 19/66 био најбољи у процесу фитоекстракције Cd^{2+} из земљишта, при обе примењене концентрације. За све метале осим кадмијума, BCF су у надземним деловима нижи од 1, што указује да ови клонови топола не могу бити сврстани у хиперакумулаторске врсте за ове метале.
- Слаба способност транслокације тешких метала у надземне делове код свих испитиваних клонова топола представља највећи недостатак за њихову примену у сврхе фитоекстракције. Због ниских вредности TF ови клонови топола могу наћи примену у процесима фитостабилизације и ризофилтрације. Највећи проценат метала се акумулира у кореновима, затим избојцима, док се најмање метала акумулира у листовима испитиваних клонова.

- Интензитет фотосинтезе, стомална проводљивост, брзина транспирације и ефикасност искоришћења воде су под утицајем тешких метала показали статистички значајне промене у зависности од клона, примењеног метала и његове концентрације. При повећању концентрације јона Ni^{2+} и Cu^{2+} уочено је значајно снижење ових параметара, нарочито код клона М1, док је клон В229 показао највеће осцилације у вредностима параметара фотосинтезе под утицајем јона Cd^{2+} .
- Промене у параметарима фотосинтезе су директна последица смањеног садржаја хлорофила у листовима испитиваних клонова топола под утицајем тешких метала. Тако, јони бакра доводе до највећег смањења садржаја пигмената хлоропласта. Највеће промене у садржају хлорофила под утицајем јона Cu^{2+} забележене су код клонова топола М1 и Ре 19/66, док се под утицајем јона Ni^{2+} садржај хлорофила значајно смањило код клонова М1 и В229. Клон Ре 19/66 није показао значајне промене у садржају хлорофила под утицајем јона Ni^{2+} , али под утицајем јона Cd^{2+} једино овај клон показује значајно смањење садржаја пигмената хлоропласта.
- Под утицајем јона тешких метала, у кореновима свих клонова примењено је значајно смањење садржаја есенцијалних јона попут Mg^{2+} и Ca^{2+} , услед сличности односа величина/наелектрисање јона есенцијалних и тешких метала. Клон М1 је показао посебну осетљивост, због редукције усвајања јона Mg^{2+} у кореновима приликом излагања јонима Ni^{2+} и Cd^{2+} . Клон В229 показао је значајно смањење садржаја Ca^{2+} у кореновима при третманима земљишта јонима Cu^{2+} и Ni^{2+} . Веће промене у садржају јона есенцијалних метала Mg^{2+} и Ca^{2+} забележене су у кореновима него у листовима клонова топола зато што се већа концентрација тешких метала акумулира у кореновима него у листовима. Експериментално је доказано да додатком нитратних соли тешких метала у земљиште долази до значајног повећања садржаја азота у листовима и кореновима свих испитаних клонова топола. Повећање садржаја азота у биљним органима, ублажило је токсичне ефекте тешких метала, захваљујући повећању расположивог азота за синтезу азотом богатих једињења која учествују у процесу раста попут индол-3-сирћетне киселине, или у антиоксидантној заштити и осморегулацији попут полиамина. Утицај тешких метала на минералну исхрану и процес фотосинтезе код испитиваних клонова топола зависи од врсте и концентрације тешког метала, као и органа и клона тополе у ком се утицаји испитују.
- Доказано је да услед загађења јонима никла долази до повећања укупног антиоксидантног капацитета у екстрактима листова и коренова испитиваних клонова топола. Клон тополе Ре 19/66 показао је значајно повећање антиоксидантног капацитета при нижим, а клон М1 при вишим концентрацијама никла у земљишту. У кореновима, где је највећа акумулација јона бакра и кадмијума, дошло је до смањења укупног антиоксидантног капацитета, док су у листовима, ниске концентрације тешких метала стимулативно утицале на укупни антиоксидантни капацитет. Клонови топола М1 и Ре 19/66 су показали значајно већи антиоксидантни капацитет од клона В229.
- Јони никла изазвали су смањење способности екстраката листова и корена топола да неутрализују DPPH радикал, док су јони бакра индуковали повећање способности екстраката да неутрализују овај синтетички радикал у односу на екстракте нетретираних топола одговарајућих клонова. У случају загађености кадмијумом, у екстрактима коренова и листова клонова М1 и Ре19/66 дошло је до пораста способности неутрализације DPPH радикала у односу на екстракте

контрола, док су екстракти клона B229 показивали смањену способност неутрализације DPPH радикала. Способност екстраката топола да неутралишу NO[•] радикал се разликовала у зависности од концентрације и врсте метала. Под утицајем виших концентрација никла, екстракти коренова топола показали су значајно смањење способности неутрализације NO[•] радикала, посебно код клонова M1 и B229, док при третманима јонима кадмијума екстракти коренова и листова свих клонова показују повећање способност неутрализације NO[•] радикала.

- Јони Ni²⁺ изазвали су повећање редукционе моћи у екстрактима листова, док су јони Cd²⁺ и Cu²⁺ изазвали смањење редукционе способности екстраката листова и коренова клонова B229 и Pe 19/66, са изузетком екстракта клона M1, код којег је под утицајем јона бакра дошло до повећања редукционе моћи екстраката.
- Третмани никлом довели су до статистички значајног повећања ензимске активности пероксидаза (глутатион-пероксидазе-GSHPx и гвајакол-пероксидазе-GPx) и глутатион-редуктазе (GR), али и до смањења активности супероксид-дизмутазе (SOD) у коренима и листовима свих клонова топола у односу на контроле. Јони бакра су у екстрактима коренова и листова клона M1 стимулисали активност SOD, док су у екстрактима клонова B229 и Pe 19/66 довели до њене инхибиције. Клон M1 показао је изразито повећање GPx активности у листовима под утицајем јона бакра, док код преостала два клона није дошло до промене активности овог ензима. Јони бакра нису утицали на активност глутатион-редуктазе у листовима и кореновима клонова M1 и B229, док су у екстрактима клона Pe 19/66 изазвали значајно повећање активности овог ензима. SOD је била активирана јонима кадмијума код свих испитаних клонова тополе, док је GPx била активирана код коренова свих клонова и листова клона M1, а непромењена код листова клонова B229 и Pe 19/66. Активност GSH-Px је била инхибирана код коренова и листова клонова M1 и Pe 19/66, а непромењена у кореновима и листовима клона B229. Значајно веће активности ензима су забележене у листовима у односу на активности ензима у кореновима клонова топола.
- Промене испитиваних параметара (количине малонилдиалдехида и садржаја укупних фенолних једињења, флавоноида и растворљивих протеина) у екстрактима корена и листа клонова топола указују да је под утицајем јона бакра, никла и кадмијума дошло до појаве оксидативног стреса. Услед повећања активности GR, SOD и пероксидаза у листовима и кореновима различитих клонова тополе, долази до смањења концентрације реактивних кисеоничних врста и ублажавања оксидативног стреса. Доказане су статистички значајне разлике у биохемијском одговору различитих клонова топола у зависности од врсте и концентрације тешког метала.
- Сва три испитана тешка метала довела су до статистички значајног повећања садржаја биљних хормона (ABA и IAA) и у кореновима и листовима топола врсте *Populus deltoides*. Јони бакра су при концентрацији од 300 mg/kg довели до највећег повећања садржаја ABA у листовима (170%), док су јони кадмијума при концентрацији која одговара трострукој вредности МДК (9 mg/kg) изазвали повећање садржаја овог хормона за 52% у односу на нетретиране контроле. Вредности ABA су се удвостручиле и у кореновима топола услед третмана већом концентрацијом кадмијума (9 mg/kg), а значајно су се повећале и под утицајем никла што потврђује да ABA позитивно делује на повећање отпорности на стрес изазван повишеним концентрацијама тешких метала. Захваљујући изузетно

повишеним концентрацијама АВА, клон тополе Рe19/66 се издвојио као најбоље адаптирани клон тополе на повишене концентрације бакра у земљишту.

- Троструко веће концентрације од МДК за јоне Ni^{2+} и Cu^{2+} довеле су до статистички значајног повећања садржаја IAA у кореновима. Највећи скок концентрације овог хормона раста индукован је при нижим концентрацијама кадмијума, где је дошло до повећања концентрације IAA за 123% у односу на садржај у контролним биљкама. Пораст садржаја овог хормона раста под утицајем тешких метала може се објаснити повећањем количине неопходног азота за његову биосинтезу након додавања метала у облику њихових нитратних соли.
- HPLC анализом листова и коренова *Populus deltoides* у условима контаминације бакром, никлом и кадмијумом, доказано је да су дати метали довели до индукције биосинтезе слободних и коњугованих полиамина при обе концентрације метала. Најзаступљенији полиамини у тополама су путресцин, затим спермидин и на крају спермин. Концентрације коњугованих полиамина су више него двоструко веће од концентрације слободних полиамина. Веће концентрације полиамина су доказане у листовима него у кореновима. Коњуговани и слободни облици полиамина показују клоналну варијабилност и зависност од концентрације бакра у земљишту. До највеће индукције биосинтезе полиамина под утицајем јона бакра дошло код клона М1, па затим клона Рe 19/66, док је клон В229 најсиромашнији у погледу садржаја свих облика полиамина и садржи знатно ниже концентрације него друга два испитана клона топола. Укупни антиоксидантни капацитет изражен тролокс еквивалентима је у високој корелацији са садржајем полиамина у клоновима топола, што потврђује улогу полиамина у антиоксидантним процесима. Под утицајем тешких метала клонови М1 и Рe 19/66 су показали већи антиоксидантни капацитет у односу на В229 захваљујући повишеној концентрацији полиамина и њихових коњугата са фенолним киселинама.
- Повећање концентрације тешких метала је у највећем броју случајева изазвало инхибиторни ефекат на бројност микроорганизама. Претпоставља се да је до изузетака у повећању бројности микроорганизама услед повећања концентрације тешког метала долази због веће толеранције микроорганизама на тешке метале у окружењу. Обе концентрације Cu^{2+} повећавају број плесни, а највећа бројност је уочена при концентрацији од 100 mg/kg, што указује да плесни показују већу толерантност према јонима Cu^{2+} у односу на бактерије и алге. Јони Cd^{2+} показују инхибиторни ефекат на раст бактерија и плесни, а са повећањем концентрације Cd у земљишту, код клонова топола М1 и В229, долази до опадања бројности плесни услед немогућности адаптације на веће концентрације Cd. Све наведено указује да тешки метали узрокују промену броја микроорганизама у земљишту засада топола који имају важну улогу у процесима биоремедијације земљишта. Присуство резистентних облика микроорганизама које изазива повећање
- Испитивани клонови топола нису показали леталан ефекат при третманима тешким металима у концентрацијама које одговарају троструко већим од максимално дозвољених концентрација по Националној легислацији, док се морфолошке, биохемијске и физиолошке промене код сва три клона топола могу приметити већ при максималним дозвољеним концентрацијама тешких метала.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Целокупан текст докторске дисертације написан је у складу са прихваћеним принципима писања научно-истраживачког рада. Резултати су графички приказани у форми хистограма са назнаком статистичке значајности појединих резултата, што омогућава њихову објективну анализу. Анализа и дискусија резултата у светлу досадашњих сазнања из ове проблематике омогућила је кандидату извођење одговарајућих закључака.

Због свега наведеног је Комисија позитивно оценила начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Докторска дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација је израђена у складу са принципима научно-истраживачког рада и садржи све релевантне елементе неопходне за овакву врсту рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

На основу детаљног увида у докторску дисертацију и анализе приказаних истраживања, као и на основу добијених резултата, ова дисертација представља оригинални научни рад и значајан допринос у познавању утицаја различитих концентрација испитиваних тешких метала на физиолошке и биохемијске параметре топола, имајући у виду да у досадашњој научној литератури нема пуно података о овој проблематици. По први пут је испитан утицај стреса изазваног тешким металима на садржај биљних хормона и полиамина код топола у земљишном медијуму под контролисаним условима. Овај рад представља синтезу резултата добијених испитивањем различитих аспеката биолошких одговора топола у присуству тешких метала у концентрацијама изнад дозвољених у земљишту, што су уједно и први резултати везани за тестиране клонове топола који су одгајани на земљишном медијуму и који су још увек били недовољно истражени са овог аспекта.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Након читања докторске дисертације кандидата Марка Кеберт чланови Комисије су констатовали да нису уочили недостатке који би утицали на поузданости оригиналност изложених резултата истраживања и изведених закључака.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана
- да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни односно измени) или
- да се докторска дисертација одбија

На основу укупне оцене дисертације, увида у истраживачки рад кандидата, и сагласно свим претходно изнетим чињеницама, Комисија предлаже да се докторска дисертација под називом „**Биохемијска и физиолошка карактеризација клонова тополе (*Populus spp.*) у процесу фитоекстракције бакра, никла и кадмијума**“ **прихвати, а кандидату одобри и закаже одбрана дисертације.**

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Неда Мимица-Дукић, ред. проф.
Природно-математички факултет, Универзитет
Нови Сад, ментор

Др Дубравка Штајнер, ред. проф.
Пољопривредни факултет, Универзитет Нови
Сад, ментор

Др Ђорђе Маленчић, ред. проф.
Пољопривредни факултет, Универзитет Нови
Сад, председник

Др Саша Орловић, ред. проф. Пољопривредни
факултет, Универзитет Нови Сад и научни
саветник, Институт за низијско шумарство и
животну средину, Универзитет Нови Сад, члан

Др Дејан Орчић, доцент,
Природно-математички факултет, Универзитет
Нови Сад, члан

НАПОМЕНА: 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 разлоге због којих не жели да потпише извештај.