

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева:03-7901/1
29.09.2014.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду /»Гласник Универзитета“ бр. 131/06/,), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата

ОЛГА КОСТИЋ

пријавила је докторску дисертацију под називом:
„Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов
потенцијал за ревитализацију депоније пепела термоелектранЕ „Никола Тесла –
А“ у Обреновцу“;

ИЗ НАУЧНЕ ОБЛАСТИ: ШУМАРСТВО

Универзитет је дана од 11.6.2013. године, својим актом бр. 02 бр.61206-1863/3-13/13/09 од 11.6.2013./ дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

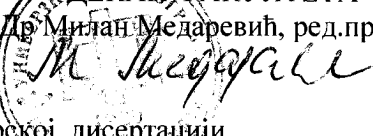
„Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов
потенцијал за ревитализацију депоније пепела термоелектрана“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Олге Костић образована је на седници одржаној 25.6.2014. год., одлуком Наставно-научног већа факултета под бр.01-5296/1 од 25.6.2014. у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област
1. Др Милан Кнежевић,	редовни професор	Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
2. Др Павле Павловић,	научни саветник,	Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“
3. Др Раде Цвјетићанин,	ванредни професор	Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
4. Др Мирослава Митровић,	научни саветник,	Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“
5. Др Оливера Кошанин,	доцент,	Универзитета у Београду– Шумарског факултета Шумарство

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 24.09.2014. године.

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт надлежног тела факултета о израђеној докторској дисертацији

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
Др Милан Медаревић, ред. проф.


УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број: 01-7732/1
Датум: 24.09.2014.
Б Е О Г Р А Д

На основу члана 154. Статута Факултета, а на основу предлога Већа одсека за шумарство бр. 4721/6 од 11.09.2014. год. и Извештаја Комисије бр. 4721/4 од 04.07.2014. год, Наставно-научно веће Универзитета у Београду-Шумарског факултета, на седници одржаној 24.09.2014. год, доноси

О Д Л У К У

Усваја се израђена докторска дисертације **мр Олге Костић** под насловом: „Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов потенцијал за ревитализацију депоније пепела термоелектрана“.

Образује се Комисија за јавну одбрану, у саставу:

1. Др Милан Кнежевић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
2. Др Павле Павловић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Универзитета у Београду,
3. Др Раде Цвјетићанин, ванредни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
4. Др Мирослава Митровић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Универзитета у Београду,
5. Др Оливера Кошанин, доцент Универзитета у Београду-Шумарског факултета.

Образложење

Универзитет у Београду је својим актом 02 број: 61206-1863/3-13 од 11.06.2013. год. дао сагласност на предлог теме докторске дисертације мр Олге Костић под називом: „Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов потенцијал за ревитализацију депоније пепела термоелектрана“.

Кандидат је објавио следеће научне радове:

- **Kostić, O., Mitrović, M., Knežević, M., Jarić, S., Gajić, G., Djurdjević, L., Pavlović, P.** (2012). The Potential of Four Woody Species for the Revegetation of Fly Ash Deposits From the 'Nikola Tesla - A' Thermoelectric Plant (Obrenovac, Serbia). *Archives of Biologocal Sciences* **64** (1), 145-158.
- Mitrović, M., Jarić, S., **Kostić, O.**, Gajić, G., Karadžić, B., Djurdjević, L., Oberan, Lj., Pavlović, D., Pavlović, M., Pavlović, P. (2012). Photosynthetic Efficiency of Four Woody Species Growing on Fly Ash Deposits of a Serbian “Nikola Tesla –A” Thermoelectric Plant. *Polish Journal of Environmental Studies* **21**(5), 1339-1347.

Дана 09.06.2014. год, мр Олга Костић је предала Факултету израђену докторску дисертацију. Комисија за оцену докторске дисертације предложила је ННВ-у да се предметна дисертација прихвати и одобри одбрана, те је одлучено као у диспозитиву ове одлуке.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду–Већу научних области, члановима Комисије, именованој, Служби за наставу и студентска питања, декану, писарници.

ПРЕДСЕДНИК ВЕЋА
Проф. др Милан Медаревић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
БЕОГРАД

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Оцена израђене докторске дисертације мр Олге Костић, дипл. инж. шумарства и истраживача – сарадника Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду

Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета у Београду бр. 01-5296/1 од 25. 06. 2014. године, одређена је Комисија за оцену израђене докторске дисертације мр Олге Костић, под насловом: “ЕКОФИЗИОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НЕКИХ ДРВЕНАСТИХ ВРСТА БИЉАКА И ЊИХОВ ПОТЕНЦИЈАЛ ЗА РЕВИТАЛИЗАЦИЈУ ДЕПОНИЈЕ ПЕПЕЛА ТЕРМОЕЛЕКТРАНА”, у саставу:

1. Др Милан Кнежевић, редовни професор Универзитета у Београду -Шумарског факултета;
2. Др Павле Павловић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Универзитета у Београду;
3. Др Раде Цвјетићанин, ванредни професор Универзитета у Београду -Шумарског факултета;
4. Др Мирослава Митровић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Универзитета у Београду;
5. Др Оливера Кошанин, доцент Универзитета у Београду - Шумарског факултета;

Чланови Комисије су проучили достављену докторску дисертацију, оценили њену научну вредност и допринос шумарској науци и струци и подносе следећи

ИЗВЕШТАЈ И ОЦЕНУ

А) Приказ докторске дисертације

Докторска дисертација **Мр Олге Костић** под насловом „**Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов потенцијал за**

ревитализацију депоније пепела термоелектрана“, обухвата 430 страна. Дисертација је подељена у 8 поглавља, која садрже 77 табела и 146 слика. Списак коришћене и цитиране литературе се састоји од 717 наслова страних и домаћих аутора. На почетку дисертације дати су: извод на српском и енглеском језику, кључне речи и садржај рада. Докторска дисертација је изложена кроз следећа поглавља: **Увод** (1 – 12 стр.), **Материјал и методе** (13 - 23 стр.), **Опште карактеристике испитиваног подручја** (24 – 30 стр.), **Опште карактеристике испитиваних врста биљака** (31 - 35 стр.), **Резултати** (36 - 252 стр.), **Дискусија** (253 - 359 стр.), **Закључци** (360 - 367 стр.), **Литература** (368 - 430 стр.).

Б) Анализа докторске дисертације

Докторска дисертација Мр Олге Костић под насловом „**Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов потенцијал за ревитализацију депоније пепела термоелектрана“** односи се на дефинисање абиотичких фактора који лимитирају опстанак и раст биљака на депонијама пепела и проучавање екофизиолошких карактеристика одабраних дрвенастих врста биљака (*Tamarix tetrandra* Pall. и *Robinia pseudoacacia* L., које су сађене у сврху биолошке рекултивације и *Amorpha fruticosa* L. и *Populus alba* L., које су спонтано колонизовале простор пепелишта са околних станишта) и њиховог адаптивног одговора на ефекте мултипног стреса на лагунама депоније пепела Термоелектране Никола Тесла А у Обреновцу (‘ТЕНТ А’) различите старости. На основу индивидуалних физиолошких, биохемијских и морфолошких одговора испитиваних биљака кандидат је проценио њихов капацитет за опстанак и потенцијал за садњу у сврху ревегетације депонија пепела.

1.	Увод	1
2.	Материјал и методе	13
3.	Опште карактеристике испитиваног подручја	24
4.	Опште карактеристике испитиваних врста биљака	31
5.	Резултати	36
6.	Дискусија	253
7.	Закључци	360
8.	Литература	368

1. Увод (стр. 1)

У уводу кандидат истиче да су се растуће потребе човечанства за електричном енергијом одразиле на све интензивније сагоревање угља, што као последицу има експоненцијални раст продуката сагоревања (пепела и шљаке) који том приликом настају. Велика количина ових продуката условила је њихово одлагање на отвореном простору и формирање депонија које заузимају огромне површине обрадивог земљишта. Иако се пепео садржи бројне хемијске елементе од којих многи представљају есенцијалне

елементе за живи свет, присуство неесенцијалних и токсичних хемијских елемената чији се садржај сагоревањем угља повећава, као и фина текстура честица пепела која их чини подложним разношењу ветром, доприноси да се термоелектране и депоније пепела данас сматрају једним од највећих загађивача животне средине јер на њу утичу у смислу ризика по здравље људи и загађивања ваздуха, воде и земљишта. Због тога кандидат указује да је успостављање биљног покривача, односно ревитализација депонија пепела једно од најбољих решења за физичку и хемијску стабилизацију овог мобилног супстрата, јер биљке својим кореновима везују пепео али и усвајају и везују токсичне хемијске елементе, чиме спречавају ерозију и њихово испирање, истовремено побољшавајући квалитет станишта у микроклиматском и у естетском погледу. При томе кандидат истиче да је за успешност овог процеса од пресудног значаја избор биљних врста које ће се примењивати.

У овом поглављу кандидат такође наводи да су последњих деценија истраживања усмерена на успостављање вегетације директно на пепелу, чиме се трошкови ревитализације ових антропогених станишта смањују, али се утицај лимитирајућих фактора за опстанак биљака долази до већег изражаја. Кандидат као лимитирајуће факторе наводи: фину и компактну структуру пепела и формирање цементних слојева који спречавају укоренавање биљака, дефицит С и N, високу рН вредност услед које долази до образовања нерастворних форми елемената, па сходно томе недостатка есенцијалних нутријената, најчешће Р и есенцијалних микроелемената попут Fe Mn, Zn и Cu али и повећане растворљивости As, B, Mo и Se и њихове акумулације у биљкама у токсичним концентрацијама, затим висок салинитет и смањену микробиолошку активност. На оваквим стаништима опстанак биљака могућ је захваљујући развоју адаптивних механизма базираних на акумулацији и искључивању, који им обезбеђују да толеришу дефицит или токсичност неког елемента у подлози, те кандидат указује на значај утврђивања биоконцентрационог (BCF) и транслокационог (TF) фактора.

Изложеност истовременом деловању великог броја стресних фактора (суша, повећан салинитет, висока температура, дефицит и/или токсичност хемијских елемената) у ћелијама биљака које расту на депонијама пепела може да изазове повећану продукцију реактивних врста кисеоника (ROS) што доводи до оксидативног стреса и појаве функционално – структурних оштећења. Кандидат разматра утицај неповољних фактора станишта на процес фотосинтезе, садржај пигмената, интегритет ћелијских мембрана и активност антиоксидативног система биљака, тачније фенолних једињења као његове неензимске компоненте, истичући значај праћења промена у пријему светлости, липидној пероксидацији и метаболизму фенола, који могу послужити као рани биохемијски одговор биљака на стрес пре појаве видљивих симптома фитотоксичности и користити се као дијагностички критеријум за квантификовање адаптивног одговора биљака.

На основу свега предходно наведеног кандидат истиче да су циљеви истраживања ове докторске дисертације били: дефинисање абиотичких фактора лимитирајућих за опстанак и раст биљака на депонији пепела, као и истраживање екофизиолошких карактеристика дрвенастих врста биљака и проучавање њиховог адаптивног одговора на ефекте мултипног стреса на пепелиштима различите старости. Из тих циљева проистекли су и задаци на основу који су истраживања обухватала проучавање: физичко-хемијског састава пепела и земљишта у циљу идентификације лимитирајућих фактора за функционисање испитиваних врста биљака, ефекта старења пепела (weathering) и утицаја вегетације на квалитет пепела, укупне и биорасположиве ДТРА (диетилен-триамин-пента ацетатна киселина) - фракције хемијских елемената (As, B, Cu, Zn, Mn, Mo, Se, Cr и Ni) у пепелу и

земљишту у циљу процењивања мобилности и потенцијалне токсичности хемијских елемената присутних у супстратима, фитоценолошког састава вегетативног покривача у циљу процене инвазивног потенцијала биљака из непосредног окружења да спонтано колонизују и опстану на простору депоније пепела у условима вишеструког стреса, садржаја хемијских елемената (As, B, Cu, Zn, Mn, Mo, Se, Cr и Ni) у корену и листу, биоконцентрационог фактора (BCF) и транслокационог фактора (TF) у циљу одређивања ефикасности биљака да усвајају, транспортују и акумулирају хемијске елементе у својим ткивима, физиолошких оштећења биљака мерењем фотосинтетичке ефикасности фотосистема II (PSII) у листовима (Fv/Fm, Fo, Fm, Fv, t1/2 i Fm/Fo) *in situ* и *in vivo*, са циљем одређивања осетљивости фотосинтетичког апарата на стрес, количине хлорофила (Chl a, Chl b, Chl a+b, Chl a/b), каротеноида (Tot Carot) и антоцијана (Anthoch) у листовима биљака у циљу одређивања осетљивости пигмената који са једне стране улазе у састав реакционог центра PSII и антенских пигмената, а са друге стране имају значајну улогу у заштити фотосинтетичког апарата, 'оксидативног' стреса у листовима мерењем количине малондиалдехида (MDA), као индикатора слободних радикала и оштећења мембрана ћелија, количине фенолних једињења (слободних и везаних форми, и укупних фенолних једињења) у листовима као потенцијалних антиоксиданата, укупне антиоксидативне активности биљака коришћењем 1.1-дифенил-2-пикрилхидразил (DPPH) радикала, са циљем дефинисања укупног антиоксидативног потенцијала биљака у условима мултипног стреса и морфолошких промена листова кроз анализу стања површинских структура листова као и анализу величине, облика и хемијског састава честица пепела на површини листова биљака путем методе SEM/EDS (Скенинг Електронска Микроскопија и Енергетска Дисперзивна Спектрометрија).

У овом поглављу кандидат такође наводи полазне хипотезе којима се руководи приликом дефинисања циљева истраживања: биљке акумулирају високе концентрације полутаната у условима пепелишта, биљке показују смањену виталност због изложености мултипном стресу, изложеност биљака мултипном стресу изазива биохемијска, физиолошка и морфолошка оштећења биљака (листова и/или корена), различите биљне врсте имају различите адаптивне одговоре на ефекте мултипног стреса на пепелу, различити адаптивни механизми везани пре свега за процесе усвајања и транслокације полутаната, односно њихове дистрибуције, редистрибуције, складиштења и детоксификације у листовима и кореновима, али и за толерисање екстремних климатских услова, пре свега суше, биљне врсте које спонтано насељавају депоније пепела термоелектрана имају већи адаптивни потенцијал од врста биљака које се користе у биорекултивацији.

2. Материјал и методе (стр. 13)

Поглавље **Материјал и методе** се састоји од три подпоглавља. У подпоглављеу **Опис станишта** (13 – 17 стр.) мр Олга Костић је дала опис истраживаних станишта (Слике 1 - 3). Дат је опис депоније пепела 'ТЕНТ А': њен капацитет, величина и положај у односу на околну подручје, као и опис начина одлагања пепела из термоелектране које се врши истакањем мешавине пепела и воде у три лагуне у односу 1 : 10. На овом локалитету кандидат је за испитивања издвојио три станишта, прво на активној лагуни (L0), а друга два на пасивним лагунама, које се налазе у фази мировања и старе су три (L1) и једанаест

(L2) година. Контролна станишта (K) одабрана су на два локалитета, једно на обали реке Колубаре (K1), а друго у у парку Института за ботанику и Ботаничку башту 'Јевремовац', Универзитета у Београду- Биолошког факултета (Ботаничка башта 'Јевремовац' – K2). У овом подпоглављу кандидат износи и мере заштите које се на основу Главног пројекта рекултивације спроводе на депонији пепела и шљаке ТЕНТ-а А и ТЕНТ-а Б, а састоје се од сејања травно-легуминозне мешавине и одабраних садница дрвенастих биљака директно на пепео и агротехничких мера и квашења засејаних површина. Кандидат овде наводи да су истраживања која су предмет ове докторске дисертације спроведена током 2009. године и да су истраживањима обухваћене четири дрвенасте врсте, од којих су тамарикс (*Tamarix tetrandra* Pall.) и багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) сађене у сврху биолошке рекултивације пепела, а багренац (*Amorpha fruticosa* L.) и бела топола (*Populus alba* L.) спонтано придошле на простор депоније са околног простора. У другом подпоглављу **Теренска истраживања** (17 – 19 стр.) кандидат наводи методику теренских истраживања, која су се састојала од фитоценолошких истраживања по методи Braun-Blanquet (1965) и Westhoff & Van der Margel (1973), отварања репрезентативних педолошких профила на испитиваним стаништима ради утврђивања основних физичких и хемијских карактеристика пепела и земљишта, мерења фотосинтетичке ефикасности фотосистема II (PSII) биљака методом индуковане флуоресценције хлорофила према методи Krause & Weiss (1991), сакупљања узорака земљишта и пепела са дубине од 0 – 10 cm, као и узорака биљног материјала (лист и корен) у три сезонска пресека (мај, јул и септембар) за лабораторијска истраживања. У трећем подпоглављу **Лабораторијска истраживања** (19 – 23) кандидат описује сет стандардних метода за одређивања физичких и хемијских карактеристика пепела и земљишта, при чему је посебна пажња посвећена утврђивању укупног (USEPA 3051, 1994) и биорасположивог (Lindsay & Norvell, 1969) садржаја хемијских елемената (As, B, Cu, Zn, Mn, Mo, Se, Cr и Ni), чије су концентрације анализирани методом оптичке емисионе спектрометрије за симултану мултиелементарну анализу (ICP-OES, Spectro Genesis). Анализа облика, величине и хемијског састава честица пепела извршена је Скенинг Електронском Микроскопијом и Енергетски Дисперзивном Спектрометријом (SEM/EDS). У овом подпоглављу детаљно су описане и анализе биљног материјала, које су подразумевале утврђивање садржаја хемијских елемената у корену и листу (USEPA 3052, 1996), израчунавање биоакумулационог (BF) и транслокационог фактора (TF), утврђивање садржаја пигмената хлорофила, каротеноида и антоцијана (Arnon, 1949; Wellburn, 1994; Creasy, 1968; Proctor, 1974), садржаја MDA (Heath & Parker, 1968; Blum & Ebercon, 1981; Du & Bramlage, 1992; Hodges et al., 1999), садржаја фенолних једињења (Ђурђевић et al., 2007), укупне DPPH антиоксидативне активности листова испитиваних биљака (Blois, 1958; Hatano et al., 1988; Brand-Williams et al., 1995), као и утврђивање морфолошких промена и стања површинских структура методом SEM/EDS. Сви добијени резултати су статистички обрађени у програму STATISTIKA 7.

3. Опште карактеристике испитиваног подручја (стр. 24)

У поглављу **Опште карактеристике испитиваног подручја** (24 – 30 стр.), које је подељено на два подпоглавља, Општина Обреновац (24 – 28) и Београд (29 – 30 стр.), мр Олга Костић је на основу литературних података дала приказ географског положаја,

рељефа, хидролошких, педолошких, геолошких, биогеографских и климатских карактеристика испитиваног подручја које су приказане на Сликама 4 и 5.

4. Опште карактеристике испитиваних врста биљака (стр. 31)

У наведеном поглављу које се састоји од четири подпоглавља, детаљно су приказане морфолошке и еколошке карактеристике испитиваних дрвенастих врста биљака: тамарикса (*Tamarix tetrandra* Pall.), багренца (*Amorpha fruticosa* L.), беле тополе (*Populus alba* L.) и багрема (*Robinia pseudoacacia* L.),

5. Резултати (стр. 36)

У овом поглављу (36 – 252 стр.) кандидат износи резултате ове дисертације кроз пет подпоглавља. У подпоглављу **Карактеристике испитиваних станишта** (36 – 80 стр.) у коме се издваја седам одељака, кандидат даје приказ резултата морфолошких проучавања пепела и земљишта, SEM-EDS анализе честица пепела, физичких и хемијских особина супстрата, као и сезонску динамику (мај, јул, септембар) и просечан садржај укупног и биорасположивог ДТРА садржаја хемијских елемената у пепелу и земљишту на истраживаним стаништима. На основу резултата морфолошких проучавања, а на основу класификације земљишта по Škogić et al. (1985), кандидат је утврдио да пепелишта на површинама L1 и L2 припадају реду аутоморфних, класи техногених, типу гла депонија (депосол) и подтипу пепела, док је на контролној површини K1 утврдио ред хидроморфних (семитерестричних) земљишта, класу неразвијених, тип алувијалних (флувисол), варијетет врло дубоко и форму глиновито-иловасто, слабо скелетно земљиште. Резултати SEM-EDS анализе (Слике 11 – 13, Табела 2) су показали да у узорцима пепела преовладавају аморфне честице пречника мањег од 100 μm , у чијем саставу преовлађују алумосиликати. На основу резултата текстурне анализе (Табела 3, Слика 14), користећи америчку класификацију за одређивање механичког састава (Ćirić, 1962), кандидат је на станишту L0 констатовао песак, на L1 иловасти песак, на L2 песковиту иловачу, на K1 прашкасто-глиновату иловачу и на K2 иловачу. Низак проценат хигроскопне влаге кандидат је констатовао на свим стаништима, а најнижи у слојевима супстрата који су се одликовали највећим садржајем песка. Резултати хемијске анализе супстрата (Табела 4) су показали да су вредности електричне проводљивости (EC), активна (pH у H₂O) и супституциона киселост (pH у KCl) биле највеће на L0 и имале су тенденцију смањивања са старењем пепела (L0 > L1 > L2). Тотални капацитет адсорпције (T), био је најмањи на L0 и повећавао се са старењем пепела (L0 < L1 < L2). У адсорптивном комплексу су на свим површинама преовлађивали базични катјони (S), а низак садржај киселих катјона (T – S) се повећавао са старошћу пепела. Количина N у пепелу постепено се повећавала током времена, док је садржај укупног C био највећи на L0 и смањивао се током времена. Количина доступних облика K₂O и P₂O₅ је била најмања на активној лагуни. Резултати сезонске динамике и просечног садржаја укупног и биорасположивог ДТРА садржаја хемијских елемената (As, B, Cu, Zn, Mn, Mo, Se, Cr, Ni) у пепелу и земљишту на истраживаним стаништима приказани су у Табелама 5 – 25 и Сликама 15 – 34, при чему је утицај станишта био много израженији од утицаја сезоне.

Највећи укупан садржај испитиваних хемијских елемената утврђен је у пепелу лагуна L0, са тенденцијом опадања са старењем пелеа, док се садржај биораспооложиве ДТРА фракције испитиваних хемијских елемената смањивао, осим садржаја As који се повећавао са старењем пелеа. У подпоглављу **Флористичка и фитоценолошка истраживања** (80 – 90 стр.) представљени су резултати анализе бројности, покривности и степена присутности биљака на лагунама различите старости (L1 и L2), као и укупан број врста и фамилија биљака присутних на насипима и у равним деловима обе лагуна (Табеле 26 – 27, Слике 35 – 36). Забележено је укупно 122 врсте биљака, при чему дрвенасте врсте чине 11.5%. Такође је забележено 38 фамилија биљака, а од тога су најбројније *Asteraceae* (32 врсте), *Fabaceae* (13 врста) и *Poaceae* (11 врста). Примећено је повећавање броја врста које су колонизовале простор депоније пелеа са околних станишта, тако да је највећи број врста забележен на лагуни L2. Примећено је ширење багренаца и беле тополе од насипа ка унутрашњости лагуна и повећање броја индивидуа биљака током времена што указује на њихов значајан инвазивни потенцијал. Подпоглавље **Садржај хемијских елемената у корену и листовима испитиваних врста биљака** (91 – 172 стр.) подељено је на четири одељка у којима кандидат у Табелама 28 – 48 и Сликама 37 – 89 приказује резултате сезонске динамике и просечног садржаја хемијских елемената у корену и листовима испитиваних биљака, као и израчунате вредности VCF и TF. Резултати су показали да је способност регулације садржаја испитиваних хемијских елемената у корену и листу индивидуална карактеристика сваке од испитиваних биљних врста. У подпоглављу **Адаптивни одговор биљака на услове мултипног стреса на депонији пелеа ‘ТЕНТ А’ у Обреновцу** (173 – 220 стр.) кандидат износи резултате мерења индивидуалних физиолошких, биохемијских и морфолошких одговора који одређују способност и толеранцију испитиваних врста биљака и њихову могућност за опстанак на депонијама пелеа, у осам одељака. У одељку Кинетика флуоресценције хлорофила – ефикасност фотосинтезе (173 – 176 стр.) приказани су резултати мерења параметра Fv/Fm у Табелама 49 – 50 и на Сликама 90 – 91. Резултати показују да се разлике између врста уочавају тек на лагуни L2, на којој је код беле тополе и багрема кандидат измерио ниже вредности Fv/Fm у односу на тамарикс и багренац. У наредна три одељка кандидат износи резултате мерења садржаја хлорофила (Chl a, Chl b), каротеноида (Tot Carot) и антоцијана (Antoc), који су приказани у Табелама 51 – 59 и на Сликама 92 – 103. Кандидат је уочио смањење садржаја хлорофила у листовима испитиваних биљака на лагунама депоније пелеа, осим код багренаца на L1, при чему су се тамарикс и багренац у односу на остале две врсте издвајали по стабилном односу Chl a/b током целог периода истраживања. Кандидат је утврдио сличан садржај Tot Carot на L1 и K код тамарикса, багренаца и беле тополе, док је на L2 кандидат код багренаца утврдио повећање, а код багрема смањење садржаја Tot Carot, код кога је на овој лагуни утврдио и највећи садржај Antoc. Резултате садржаја малондиалдехида (MDA) у листовима испитиваних врста биљака (197 – 200 стр.), кандидат износи у Табелама 60 – 61 и на Сликама 104 – 105, где је уочен сличан садржај MDA код тамарикса и багренаца на свим стаништима, као и повећање његове количине код беле тополе и багрема на L2. У оквиру одељка Садржај фенола у листовима испитиваних врста биљака (201 – 211 стр.), кандидат је резултате мерења садржаја слободних и везаних фенола и њиховог укупног садржаја приказао у Табелама 62 – 65 и на Сликама 106 – 109, где се може уочити повећање њиховог садржаја код свих испитиваних врста биљака на пасивним лагунама депоније ‘ТЕНТ А’ у односу на K. У одељку Укупна антиоксидативна активност у листовима испитиваних биљака (211 – 215 стр.) кандидат указује да тамарикс

показује највећу антиоксидативну активност на обе пасивне лагуне (Табеле 66 – 67 и Сlike 110 – 111). У подпоглављу **Морфолошке карактеристике листова испитиваних врста биљака** (220 – 252 стр.) кандидат у два одељка даје детаљан опис видљивих симптома оштећења на листовима испитиваних биљака (Сlike 120 – 131), као и приказ структуре периферијских заштита и карактеристике честица депонованих на површини листова испитиваних врста на основу SEM/EDS анализе (Сlike 132 – 145, Табела 68). Кандидат је на листовима испитиваних врста биљака на депонији пепела уочио сложену визуелну слику оштећења у виду хлороза, некроза, промене боје листова, сушења и њихове комбинације, као и акумулацију оштећења са старењем листова, док је депозицији честица пепела нарочито поговарала површинска структура листова тамарикса и беле тополе.

6. Дискусија (стр. 253)

У овом поглављу резултати докторске дисертације су дискутовани у пет подпоглавља. У подпоглављу **Карактеристике испитиваних станишта** (253 – 288 стр.) кандидат у четири одељка анализира величину облик, и хемијски састав честица пепела, физичке и хемијске особине, као и укупни и биорасположиви садржај хемијских елемената у супстратима на испитиваним стаништима. SEM/EDS анализа честице пепела је показала да пепео на депонији 'ТЕНТ А' припада класи С, што значи да поседује цементне карактеристике, због чега су отицање воде и раст корена на пасивним лагунама отежани. Кандидат указује да су најизраженије позитивне промене физичких и хемијских карактеристика пепела забележене у површинском слоју пепела, последица активности биљака и продукције органске материје којом обогашују овај слој супстрата, чиме се током времена обезбеђују повољнији услови за раст биљака на пепелу. Промене се огледају у промени гранулометријског састава који је од песка на L0 еволуирао ка песковитој иловачи и уочавања иницијалних процеса настанка земљишта на L2. Констатовано је и смањење укупног и биорасположивог садржаја испитиваних хемијских елемената током времена (Табеле 71 – 72), при чему је од нарочитог значаја смањивање токсичног садржаја В. У подпоглављу **Флористичка и фитоценолошка истраживања** (288 – 295 стр.) кандидат разматра динамичне промене у сукцесији вегетације на пасивним лагунама и промене у флористичком саставу. Повећање броја колонизованих врста биљака на L1, после 3 године од почетка биорекултивационог процеса, а нарочито на L2, после 11 година, указује на повећање биодиверзитета на депонији са старењем пепела. Већи број индивидуа на периферији у односу на центар лагуне кандидат повезује са променом физичких и хемијских карактеристика пепела ка унутрашњости лагуна, где су се по растућем градијенту мењали садржај соли и токсичних хемијских елемената, а смањивали садржај органске материје и величина честица. Од испитиваних дрвенастих врста биљака на депонији пепела 'ТЕНТ А' највећи инвазивни потенцијал показале су спонтано колонизоване врсте багренац (*Amorpha fruticosa* L.) и бела топола (*Populus alba* L.). У подпоглављу **Садржај хемијских елемената у корену и листовима испитиваних врста биљака** (295 – 323 стр.) кандидат анализира способност регулације садржаја испитиваних хемијских елемената у корену и листу испитиваних врста биљака. Генерално све испитиване врсте на пасивним лагунама 'ТЕНТ А', осим тамарикса, су имале дефицитаран садржај Mn у листовима, а багренац и багрем и дефицитаран садржај Zn. Транслокацијом

већег садржаја Cu из корена у лист садржај овог елемента испитиване врсте су одржавале у опсегу нормалних концентрација Токсични садржај V у листовима се код багренаца, беле тополе и багрема смањивао са старењем пепела, на обе лагуне док је код тамарикса након успешне регулације садржаја V на $L1$, на $L2$ дошло до повећања његовог садржаја што може да укаже на повећање осетљивости ове врсте услед дуготрајног излагања многобројним стресним факторима који владају на депонији 'ТЕНТ А'. Поред тога код тамарикса су уочене токсичне концентрације Se у листовима на обе лагуне, са тенденцијом повећања током времена, а код багрема повећане концентрације Mo у листовима, са тенденцијом повећања током времена до токсичних концентрација на $L2$. Токсичан садржај As код беле тополе на $L1$ и багрема на $L1$ и $L2$, издвајао је ове две врсте са могућим негативним утицајем на њихово функционисање (Табела 76). У подпоглављу **Адаптивни одговор биљака на услове мултипног стреса на депонији пепела 'ТЕНТ А' у Обреновцу** (324 – 349 стр.) анализиран је физиолошки и биохемијски одговор биљака на ефекте мултипног стреса на депонији пепела 'ТЕНТ А' у Обреновцу, у шест одељака. Анализа Ефикасности фотосинтезе испитиваних врста биљака (324 – 330 стр.) показује да су вредности измерених параметара за све испитиване врсте биљака на пасивним лагунама биле ниже од оптималних вредности, што указује на фотоинхибицију $PSII$ и њихову смањену виталност, без значајних разлика између испитиваних врста биљака на $L1$. Након једанаест година, већу виталност код тамарикса и багренаца на $L2$ у односу на белу тополу и багрем, кандидат објашњава њиховим мањим афинитетом ка усвајању и транслокацији As и V , као и већом толерантношћу на сушу и дефицит N , P , Mn и Zn . Анализа Садржаја пигмената у листовима испитиваних врста биљака (330 – 337 стр.) указује на изложеност биљака утицају мултипног стреса на депонији пепела. Најизраженије смањење садржаја хлорофила, уочено код багрема на лагуни старости 11 година, кандидат је довео у везу са његовом најнижом виталношћу на овом станишту. Као једини изузетак кандидат је издвојио багренац, код кога се повећање садржаја хлорофила на $L1$ може сматрати адаптивним одговором на неповољне услове станишта на овој лагуни. Кандидат наглашава да стабилан однос $Chl\ a/b$ у листовима тамарикса и багренаца на депонији пепела, указује на њихову нижу осетљивост на загађење и повећан салинитет и постојање извесних механизма заштите који су се одразили на стабилност укупне активности $PSII$. Одржавање садржаја $Tot\ Carot$ код тамарикса, багренаца и бела тополе на $L1$ указује да ове врсте поседују потенцијал одржавања стабилне функције каротеноида. Повећање садржаја $Tot\ Carot$ код багренаца на старијој лагуни указује да је ова врста током времена развила толеранцију на стресне услове који владају на депонији пепела 'ТЕНТ А'. Смањење $Tot\ Carot$ у листовима багрема са старењем пепела указује на њихову мању фотозащитну функцију, тако да ни висок садржај антоцијана, као ни повећање њиховог садржаја током времена није утицало на опште смањење његове виталности током времена. Повољнији однос $Chl\ a+b/ Tot\ Carot$ утврђен код тамарикса и багренаца на $L2$ издваја ове две врсте од беле тополе и багрема, код којих смањење овог односа током времена указује на физиолошка оштећења услед изложености оксидативном стресу. Анализа Садржаја малондиалдехида (MDA) у листовима испитиваних биљака (337 – 339 стр.) показала је да мањи садржај овог продукта липидне пероксидације липида мембрана у листовима тамарикса и багренаца на свим стаништима доказ да оне поседују ефикасан систем антиоксидативне заштите и да су боље адаптиране на неповољне услове станишта на депонији 'ТЕНТ А'. Анализа Садржаја фенола у листовима испитиваних биљака (339 – 344 стр.) показује да се повећање садржаја слободних, везаних и укупних фенола код свих

испитиваних врста биљака на пасивним лагунама депоније пепела 'ТЕНТ А', може окарактерисати као њихов антиоксидативни одговор на стресне услове средине на овом станишту. Кандидат истиче да највећи садржај слободних и укупних фенола и висок садржај везаних фенола у листовима тамарикса на L1 и L2, праћен ниским садржајем MDA у његовим листовима, указује на ефикасну заштитну улогу фенолних једињења чијом је синтезом смањена пероксидација липида мембрана код ове врсте. Садржај слободних и везаних фенола у листовима багренаца прати варирања у садржају As и В у листовима ове врсте, што се одразило на одржавање интегритета мембрана и стабилну виталност ове врсте на обе лагуне. Мали садржај везаних фенола у листовима беле тополе вероватно је утицао на слабије везивање В за ћелијске зидове, што се одразило на повећање пероксидације липида мембрана и нижу фотосинтетичку ефикасност на L2. Најмањи садржај слободних фенола у листовима багрема, као и прооксидативно деловање фенокси радикала који се образују приликом синтезе везаних фенола у присуству спин стабилизујућих метала, одразио се на слабију антиоксидативну заштиту фенола, што је довело до повећања садржаја MDA и ниже виталности ове врсте на L2. Анализа Укупне антиоксидативне активности у листовима испитиваних биљака (344 – 347 стр.) је показала да је на обе пасивне лагуне тамарикс показао највећу укупну DPPH активност, а бела топола и багрем најнижу и то на L1, што кандидат објашњава изузетно високим садржајем В у листовима ових врста на лагуни старости три године. Анализа Укупног биохемијског одговора испитиваних биљака на стрес (347 – 349 стр.) је на основу резултата канонијске дискриминационе анализе показала да се испитиване биљке на свим стаништима највише разликују на основу садржаја фенола у својим листовима. Већи садржај везаних фенола, мањи садржај MDA и већа фотосинтетичка ефикасност издвајају багренац на L2 као врсту са највећим адаптивним потенцијалом. Подпоглавље **Морфолошке карактеристике листова испитиваних врста биљака** (350 – 359 стр.) састоји се од два одељка у којима кандидат указује да уочена оштећења на листовима испитиваних врста биљака одговарају деловању различитих фактора стреса, као што су повећан салинитет, суша, токсичан садржај As, В, Se и Mo, као и дефицит N, P, K, Mn и Zn. Кандидат је приметно акумулацију оштећења са старењем листова, као и њихову условљеност разликама у интензитету стреса. Кандидат износи да је SEM-EDS анализа листова испитиваних дрвенстих врста биљака указала на присуство депонованих честица пепела на листовима испитиваних врста на обе лагуне 'ТЕНТ А'. Депозицији честица нарочито је погодивала површинска структура листова тамарикса и беле тополе. Он закључује да се депозиција честица пепела одразила на појаву симптома оштећења листова испитиваних врста која су уз већ наведене разлоге довеле до опште смањење виталности биљака на депонији пепела.

7. Закључци (стр. 360)

У овом поглављу кандидат концизно и јасно износи најважније резултате до којих је дошао својим истраживањима. Закључци су дати по логичном редоследу и у складу са постављеним хипотезама. Кандидат закључује да лимитирајуће факторе на депонији пепела 'ТЕНТ А' представљају неповољне физичке и хемијске карактеристике пепела (песковит механички састав који условљава мали садржај воде доступне биљкама, фина текстура и образовање цементних слојева који ометају укорењавање биљака, повишен

салинитет и алкалност, ниска сорптивна способност, токсичност As, B, Cu, Mo, Se, Cr и Ni и дефицит C, N, P, Mn и Zn). Депоновање пепела у влажним лагунама и његова изложеност атмосферским приликама (weathered ash), процес биорекултивације и спонтано насељавање биљака, позитивно су се одразили на промену почетних, веома неповољних физичких и хемијских карактеристика пепела, које су биле најизраженије у површинском слоју пепела пасивних лагуна, са трендом побољшања са старењем пепела. Кандидат закључује да на депонији пепела 'ТЕНТ А' испитиване врсте акумулирају високе концентрације As и B, показују смањену виталност и биохемијска, физиолошка и морфолошка оштећења. Такође је потврђено да су различити адаптивни одговори и различити адаптивни механизми код испитиваних биљака, везани пре свега за процесе усвајања и транслокације полутаната, односно њихове дистрибуције, редистрибуције, складиштења и детоксификације у листовима и кореновима, али и различиту толерантност на екстремне климатске услове, а пре свега сушу. Потврђено је и да врсте које спонтано насељавају депоније пепела термоелектрана имају већи адаптивни потенцијал од врста које се користе у биорекултивацији. Кандидат је закључио да тамарикс, активирањем механизма антиоксидативне заштите повећањем садржаја фенолних једињења, толерантношћу на повећан салинитет, сушу и екстремно високе температуре, показује висок степен адаптивности и потенцијал за опстанак на оваквим стаништима, што указује да је избор ове врсте на почетку ревитализационог процеса био оправдан. Иако је значај багрема као азотофиксаторне врсте, нарочито на почетку ревитализационог процеса неоспоран, његова велика осетљивост на оксидативни стрес и лош стабилизациони потенцијал на станишту оптерећеном високим садржајем биорасположивог As и B, условљавају да примена ове врсте на депонији пепела није препоручљива. Иако је у првим годинама ревитализационог процеса најбрже освајала простор депоније пепела, ограничавајући фактор за раст беле тополе представљају недостатак влаге у подлози и слаб стабилизациони потенцијал за супстрате са високим садржајем As и B, па кандидат закључује да је ова врста веома непогодна за ревитализацију оваквих станишта. Багренац је на депонији пепела 'ТЕНТ А' показао веома значајан инвазивни и стабилизациони потенцијал, освајајући преко насипа простор пасивних лагуна од периферије ка центру. Кроз синтезу фенолних једињења и одржавање повољног односа фотосинтетичких пигмената ова врста је током времена активирала механизме толеранције на стрес изазван токсичним концентрацијама As и B и дефицита Mn и Zn, што је утицало на стабилност ћелијских мембрана и одржавање ефикасности фотосинтезе. Захваљујући својој инвазивности, виталности, екстензивном кореновом систему којим добро везује подлогу, способности вегетативног размножавања и обогаћивања подлоге азотом и толерантности на услове који владају на депонији пепела, кандидат закључује да употреба ове врсте може бити веома значајна у процесима ревитализације оваквих станишта. Кандидат истиче да се њеном организованом садњом може обезбедити ефикаснија физичка и хемијска стабилизација пепела у цикличном процесу његовог депоновања на отвореном простору, као и успешна ревитализација депоније пепела по престанку рада термоелектране.

8. Литература (стр. 368)

У овом поглављу кандидат даје приказ коришћене литературе по алфавитном реду. У изради докторске дисертације коришћено је 717 литературних извора домаћих и страних аутора.

Ц) Библиографија:

Радови из докторске дисертације:

1. Рад у часопису међународног значаја

M23

1. **Kostić, O., Mitrović, M., Knežević, M., Jarić, S., Gajić, G., Djurdjević, L., Pavlović, P. (2012).** The Potential of Four Woody Species for the Revegetation of Fly Ash Deposits From the 'Nikola Tesla - A' Thermoelectric Plant (Obrenovac, Serbia). *Archives of Biological Sciences* **64** (1), 145-158.
2. Mitrović, M., Jarić, S., **Kostić, O.**, Gajić, G., Karadžić, B., Djurdjević, L., Oberan, Lj., Pavlović, D., Pavlović, M., Pavlović, P. (2012). Photosynthetic Efficiency of Four Woody Species Growing on Fly Ash Deposits of a Serbian “Nikola Tesla –A” Thermoelectric Plant. *Polish Journal of Environmental Studies* **21**(5), 1339-1347.

Радови из уже научне области:

1. Монографија међународног значаја

M14

1. Djurdjević, L., Gajić, G., **Kostić, O.**, Jarić, S., Mitrović, M., Pavlović, P. (2011). Allelopathic Effects of Dominant Plants in Forest. In: *Research Methods in Plant Sciences: Vol. II: Forestry and Agroforestry* (Eds. Narwal, S.S., Pavlović, P. and Jacob, J.) Pp 27-49. Studium Press LLC, Huston, USA, 260 pp.

2. Рад у часопису међународног значаја

M21

1. Jarić, S., Mitrović, M., Karadžić, B., **Kostić, O.**, Djurdjević, L., Pavlović, M., Pavlović, P. (2014). Plant resources used in Serbian medieval medicine. Ethnobotany and Ethnomedicine. *Genetic Resources and Crop Evolution* (DOI: 10.1007/s10722-014-0118-1)
2. Jarić, S., Mitrović, M., Djurdjević, L., **Kostić, O.**, Gajić, G., Pavlović, D., Pavlović, P. (2011). Phytotherapy in medieval Serbian medicine according to the pharmacological

manuscripts of the Chilandar Medical Codex (15-16th centuries). *Journal of Ethnopharmacology* **137**, 601-619.

3. Gajić, G., Mitrović, M., Pavlović, P., Stevanović, B., Đurđević, L., **Kostić, O.** (2009). An assesment of the tolerance of *Ligustrum ovalifolium* Hassk. To traffic-generated Pb using physiological and biochemical markers. *Ecotoxicology and Environmental Safety* **72**(4), 1090-1101.
4. Mitrović, M., Pavlović, P., Lakušić, D., Đurđević, L., Stevanović, B., **Kostić, O.**, Gajić, G. (2008). The potencial of *Festuca rubra* and *Calamagrostis epigejos* for the revegetation of fly ash deposits. *Science of the Total Environment* **407**, 338-347.
5. Đurđević, L., Mitrović, M., Pavlović, P., Gajić, G., **Kostić, O.** (2006). Phenolic acids as bioindicators of fly ash deposit revegetation. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **50**, 488-495.

M₂₂

6. Djurdjević, L., Gajić, G., **Kostić, O.**, Jarić, S., Pavlović, M. Mitrović, M., Pavlović, P. (2012). Seasonal dynamics of allelopathically significant phenolic compounds in globally successful invader *Conyza canadensis* L. plants and associated sandy soil. *Flora* **207**, 812-820.
7. Djurdjević, L., Mitrović, M., Gajić, G., Jarić, S., **Kostić, O.**, Pavlović, P. (2011). An allelopathic investigation of the domination of the introduced invasive *Conyza canadensis* L. *Flora* **206**, 921-927.

M₂₃

8. Gajić, G., Pavlović, P., **Kostić, O.**, Jarić, S., Djurdjević, L., Pavlović, D., Mitrović, M. (2013). Ecophysiological and biochemical traist of three herbaceous plants growing on the disposed coal combustion fly ash of different weathering stage. *Archives of Biological Science* (Belgrade), **65**(4), 1651-1667.
9. Djurdjević, L., Gajić, G., **Kostić, O.**, Jarić, S., Pavlović, D., Mitrović, M., Pavlović, P. (2013). Allelopathic effects of *Chrysopogon gryllus* L. in *Chrysopogonetum Pannonicum* Stjep.-Ves. steppe community at Deliblato Sands (Serbia). *Allelopathy Journal* **32**(1), 133-148.
10. Đurđević, L., Gajić, G., Jarić, S., **Kostić, O.**, Mitrović, M., Pavlović, P. (2013). Analysis of benzoic and cinnamic acid derivatives of some medicinal plants in Serbia. *Archives of Biological Sciences*, Belgrade **65**(2), 603-609.
11. Pavlović, P., Djurdjević, L., Jarić, S., **Kostić, O.**, Pavlović, D., Pavlović, M., Mitrović M. (2013). Forestry Research Methods. *Allelopathy Journal*, **31**(2), 233-280.
12. Mitrović, M., Jarić, S., **Kostić, O.**, Gajić, G., Karadžić, B., Djurdjević, L., Oberan, Lj., Pavlović, D., Pavlović, M., Pavlović, P. (2012). Photosynthetic Efficiency of Four Woody Species Growing on Fly Ash Deposits of a Serbian “Nikola Tesla –A” Thermoelectric Plant. *Polish Journal of Environmental Studies* **21** (5), 1339-1347.
13. Mitrović, M., Jarić, S., Djurdjević, L., Karadžić, B., Gajić, G., **Kostić, O.**, Oberan, Lj., Pavlović, D., Pavlović, M., Pavlović, P. (2012). Allelopathic and Environmental

- implications of plant phenolic compounds. *Allelopathy Journal* **29** (2), 177-198.
14. **Kostić, O.**, Mitrović, M., Jarić, S., [Djurdjevic, L.](#), [Gajic, G.](#), [Pavlovic, M.](#), [Pavlovic, P.](#) (2012). The Effects of Forty Years of Spruce Cultivation in a Zone of Beech Forest on Mt. Maljen (Serbia). *Archives of Biological Sciences* **64** (3), 1181-1195.
 15. Jarić, S., Mitrović, M., Vrbničanin, S., Karadžić, B., Djurdjević, L., **Kostić, O.**, Mačukanović-Jocić, M., Gajić, G., Pavlović, P. (2011). A contribution to studies of the ruderal vegetation of southern Srem, Serbia. *Archives of Biological Sciences* **63** (4), 1181-1197.
 16. Oberan, Lj. V., Djurdjević, L., Mitrović, M., Pavlović, P., **Kostić, O.** (2008). Allelopathic interactions between the soil microorganisms and dominant plants in *Orno-Quercetum virgilianae* forest community on Avala Mt. (Serbia). *Allelopathy Journal* **22** (1), 167-180.
 17. Đurđević, L., Mitrović, M., Pavlović, P., Bojović, S., Perišić, S., **Kostić, O.** (2007). Total phenolics and phenolic acids content in leaves, rhizomes and rhizosphere soil under *Ceterach officinarum* D.C., *Asplenium trichomanes* L. and *Asplenium adiantum nigrum* L. in the Gorge of Sicevo (Serbia). *Ekologia (Bratislava)* **26** (2), 164-173.
 18. Pavlović, P., Mitrović, M., Đurđević, L., Gajić, G., **Kostić, O.**, Bojović, S. (2007). Ecological potential of *Spirea van-houttei* (Briot) Zabel for urban (Belgrade city) and fly ash deposit (Obrenovac) landscaping in Serbia. *Polish Journal of Environmental Studies* **16** (3), 427-431.
 19. Mitrović, M., Pavlović, P., Đurđević, L., Gajić, G., **Kostić, O.**, Bojović, S. (2006). Differences in Norway maple leaf morphology and anatomy among polluted (Belgrade city parks) and unpolluted (Maljen Mt.) landscapes. *Ekologia (Bratislava)* **25** (2), 126-137.

3. Magistarska teza

M₇₂

1. **Kostić O.** (2008). Uticaj monokultura smrče i duglazije na pedogenezu i svojstva zemljišta na Maljenu. Magistarska teza, Šumarski fakultet, Univerziteta u Beogradu, 137 str.

Д) Закључак и предлог

На основу детаљне анализе поднете докторске дисертације Комисија констатује да израђена докторска дисертације магистра Олге Костић, дипл. инж. шумарства и истраживача – сарадника Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“

Универзитета у Београду, под насловом **„Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов потенцијал за ревитализацију депоније пепела термоелектрана“**, оригиналан и самосталан научни рад који представља значајан допринос науци о земљишту и шумарској пракси. У научној проблематици коју је кандидат обрадио у докторској дисертацији посебно је значајан допринос у разумевању екофизиолошких адаптивних стратегија који доприносе толерисању стреса код биљака које расту на антропогено деградованим стаништима. Ова докторска дисертација пружа одговоре која се односе на еколошки и флористички потенцијал станишта у процесу биолошке ревитализације депоније пепела, промену физичко-хемијског састава пепела под утицајем биљака, као и на процену мобилних и потенцијално токсичних хемијских елемената у пепелу. Кључна питања се односе на утврђивање различитих адаптивних одговора и различитих адаптивних механизма биљака, везаних пре свега за процесе усвајања и транслокације полутаната, односно њихове дистрибуције, редистрибуције, складиштења и детоксификације у листовима и кореновима, али и различиту толерантност на екстремне климатске услове, а пре свега сушу. Такође, ова докторска дисертација је корак даље у сагледавању екофизиолошких и биохемијских механизма толеранције биљака на пепелишту. Важно је напоменути да докторска дисертација мр Олге Костић садржи обиље нових и разноврсних података који омогућавају потпуније сагледавање комплексне екологије, и стратегије опстанка дрвенастих врста биљака на депосолима. Задатак и циљ истраживања ове докторске дисертације су у потпуности остварени, а све хипотезе постављене на почетку истраживања су потврђене. У раду су примењене признате научне методе и коришћени су релевантни домаћи и страни литературни извори.

Имајући у виду научну вредност резултата ове дисертације, као и начин на који су они презентовани и објашњени, Комисија предлаже Наставно-научном већу Шумарског факултета, Универзитета у Београду, да прихвати позитивну оцену израђене докторске дисертације кандидата **мр Олге Костић** под насловом **„Екофизиолошке карактеристике неких дрвенастих врста биљака и њихов потенцијал за ревитализацију депоније пепела термоелектрана“**, и омогући даљу процедуру која предстоји јавној одбрани на Шумарском факултету у Београду.

У Београду, 04.07.2014.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Милан Кнежевић, редовни професор
Универзитета у Београду-Шумарског факултета

др Павле Павловић, научни саветник
Института за биолошка истражива
“Синиша Станковић”, Универзитета у Београду

др Раде Цвјетићанин, ванредни професор
Универзитета у Београду-Шумарског факултета

др Мирослава Митровић, научни саветник
Института за биолошка истраживања
“Синиша Станковић”, Универзитета у Београду

др Оливера Кошанин, доцент
Универзитета у Београду-Шумарског факултета