

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VII редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 11.05.2018. године, прихваћен је извештај ментора др Мирославе Митровић, научног саветника Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ и др Тамаре Ракић, ванредног професора Биолошког факултета, Универзитета у Београду о урађеној докторској дисертацији Марије М. Павловић, под насловом: „Екофизиолошке адаптације врста *Pinus nigra* Arn., *Aesculus hippocastanum* L. и *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. у урбаним срединама са различитим изворима загађења” и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Мирослава Митровић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Универзитет у Београду; др Тамара Ракић, ванредни професор Биолошког факултета, Универзитет у Београду; др Павле Павловић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“; Универзитет у Београду. Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Марије М. Павловић, под насловом „Екофизиолошке адаптације врста *Pinus nigra* Arn., *Aesculus hippocastanum* L. и *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. у урбаним срединама са различитим изворима загађења”, садржи 229 стране А4 формата (проред 1.5), 53 табеле и 29 слика. Дисертација обухвата следећа поглавља: **Увод** (7 страна), **Опште карактеристике истраживаних локалитета** (19 страна), **Опште карактеристике испитиваних врста** (4 стране), **Материјал и методе** (6 страна), **Резултати** (117 страна), **Дискусија** (50 страна), **Закључци** (7 страна), **Литература** (19 страна). Поред наведеног, на почетку дисертације приложен је **Извод** на српском (1 страна) и енглеском језику (1 страна) без пагинације, **Садржај**, а на крају биографија кандидата.

АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација Марије М. Павловић под насловом „Екофизиолошке адаптације врста *Pinus nigra* Arn., *Aesculus hippocastanum* L. и *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. у урбаним срединама са различитим изворима загађења“ се односи на испитивања екофизиолошких карактеристика дрвенастих врста биљака и проучавање њиховог адаптивног одговора на ефекте стреса загађивања токсичним хемијским елементима укључујући тешке метале и металоиде у урбаној средини. На основу физиолошких, биохемијских и морфолошких одговора биљака процењен је њихов капацитет за опстанак на урбаним стаништима и потенцијал за садњу у сврху обнављања деградованих урбаних станишта. Један од предмета истраживања је било и дефинисање

абиотичких фактора који негативно утичу на функционисање вечнозелених и листопадних врста биљака на стаништима у урбаним и индустријским зонама. Посебна пажња је посвећена проблему загађивања токсичним металима и металоидима, и њиховом утицају на процесе у земљишту и биљкама. Истакнута је важност екофизиолошких испитивања биљака, посебно дрвенастих врста, у процени стања урбане животне средине, али и могућност њихове примене у циљу биомониторинга и биоиндикације загађивања токсичним металима и металоидима. Такође, дискутована је и улога испитиваних врста у ублажавању ефеката загађивања у урбаним парковима.

У поглављу **УВОД**, кандидат је дала детаљан приказ специфичности урбаних станишта која су под интензивним антропогеним утицајем, као и преглед различитих извора загађивања. Станишта великих градова и индустријских зона карактерише деловање бројних стресних фактора као што су загађивање ваздуха, земљишта и вода полутантима из различитих извора, формирање „градских острва топлоте“ са специфичном микроклимом и поремећајима у водном балансу и циклусу кружења нутријената и др. Извори загађивања ваздуха и земљишта у градовима су индустријска постројења, интензиван саобраћај, градске топлане, комуналне и индустријске отпадне воде, депоније индустријског и комуналног отпада и др. Када су у питању индустријски извори загађивања, посебна пажња се посвећује такозваним „тачкастим изворима загађивања“ попут постројења хемијске индустрије, термоелектрана, депонија индустријског отпада, топионица, ливница и других постројења чија се производња базира на преради метала.

У овом поглављу су такође представљене предности коришћења биљака у индикацији и мониторингу загађивања земљишта и ваздуха које се огледају у доступности различитих родова и врста биљака односно биљног материјала за анализу, једноставној идентификацији врста, а наглашена је и релативна економичност и неинвазивност ових метода у детекцији и праћењу ефеката загађивања урбаних станишта. Исто тако, истакнут је значај испитивања урбаних земљишта која представљају резервоар загађујућих материја, пре свега тешких метала и металоида антропогеног порекла који се дуго задржавају у земљишту јер не подлежу хемијској или микробијалној деградацији, а доступни су биљкама на усвајање. Наглашено је да је осим одређивања укупног садржаја хемијских елемената у земљишту, важно утврдити порекло тих елемената (литогено/антропогено), као и њихове мобилне и биодоступне форме. Са тим у вези, наведени су фактори који утичу на трансфер елемената из земљишта у биљке, као и одговор биљака на повећане концентрације или дефицит есенцијалних елемената. У овом делу, дат је опис модел врста коришћених за екофизиолошка испитивања која су била предмет ове докторске дисертације, као и критеријум за њихов одабир. Кандидат је такође описала локалитете на којима је вршено узорковање и мерење, као и преглед доминантних извора загађења.

Основни циљ ове докторске дисертације је био дефинисање најважнијих фактора стреса за испитиване дрвенасте врсте биљака, затим испитивање екофизиолошких карактеристика и проучавање адаптивног одговора биљака на ефекте стреса загађења у урбаним условима. Такође, један од циљева ове дисертације је и утврђивање потенцијала испитиваних врста за коришћење у биомониторингу загађивања токсичним металима и металоидима у урбаним и индустријским зонама чиме би се пружила основа за будућу процену стања животне средине и управљање урбаним парковима.

У поглављу **ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНИХ ЛОКАЛИТЕТА**, кандидат је дала детаљан опис географских, геолошких, геоморфолошких, педолошких, климатских, хидролошких и биогеографских карактеристика истраживаних локалитета на територији општина и градова: Панчево, Смедерево, Обреновац и Београд. Такође, описане су и парковске површине на којима су извршена теренска испитивања, мерења и узорковања земљишта и биљног материјала.

У поглављу **ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСПИТИВАНИХ ВРСТА**, кандидат је навела морфолошке и еколошке карактеристике испитиваних дрвенастих врста *Pinus*

nigra Arn., *Aesculus hippocastanum* L. и *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** је организовано у три потпоглавља. У првом потпоглављу **Узорковање и анализа земљишта** је описан начин узорковања и методе одређивања физичко-хемијских карактеристика земљишта (гранулометријски састав, садржај хигроскопне влаге, рН реакција земљишта, количине органског угљеника (ОС), укупног азота (N) и угљеника (C) и њиховог међусобног односа (C/N). Детаљно су описане методе за одређивање укупног садржаја хемијских елемената и утврђивање количине биодоступних и мобилних форми испитиваних елемената (BCR секвенцијална екстракција), а такође је дат и преглед коришћених реагенаса и опреме. У другом потпоглављу **Узорковање и анализа биљног материјала** је описана динамика и начин узорковања и анализе биљног материјала (листови и кора), као и методе за одређивање укупног садржаја хемијских елемената, мерење ефикасности фотосинтезе биљака, екстракцију и квантификацију пигмената (Chl *a*, Chl *b* и укупних каротеноида) и метода за одређивање биоконцентрационог фактора (BCF). Такође, презентоване су методе за утврђивање морфолошких промена листова и четина као и методе за утврђивање стања структура периферијских заштита листова и анализу атмосферских честица депонованих на спољашњој површини листова испитиваних врста. У трећем потпоглављу **Статистичка обрада података**, дат је преглед статистичких метода коришћених за обраду добијених резултата.

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ** кандидат је добијене резултате груписала у четири потпоглавља. У првом потпоглављу **Физичко-хемијске карактеристике урбаних земљишта** су представљени резултати мерења и анализе физичких и хемијских карактеристика земљишта. Резултати испитивања гранулометријског састава су показали да земљишта у урбаним парковима у Панчеву, Смедереву и Београду по гранулометријском саставу припадају текстурној класи песковито-глиновите иловаче и да у таквим земљиштима доминира фракција укупног песка. Са друге стране, земљишта у градском парку у Обреновцу и на контролном станишту припадају класи глиновите иловаче коју карактерише већи садржај глине и праха. Испитивана земљишта такође карактерише низак проценат хигроскопне влаге, органског угљеника и укупног азота, али и повољан однос C/N који је параметар минерализације органске материје у земљишту. Утврђено је да је хемијска реакција свих испитиваних земљишта алкална (pH>8) што заједно са неким другим физичким и хемијским особинама земљишта утиче на доступност и мобилност токсичних елемената у земљишту. Мерења и анализе садржаја Al, As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Se, Sr и Zn, су показала да је њихов садржај у земљишту урбаних паркова често био виши од просечних вредности за земљишта песковитог и глиновито-иловастог састава на светској скали (Adriano 2001; Kabata-Pendias and Pendias 2001) и да је условљен локацијом испитиваних станишта односно дистанцом од доминантног извора загађења. Концентрације Cd и Se у земљишту су биле испод границе детекције апарата, док је присуство As детектовано у ниским концентрацијама само у неколико узорака. Резултати анализе главних компоненти (PCA анализа) су показали да је порекло испитиваних хемијских елемената литогено (Al, Fe и Li), антропогено (Pb и Sr), али и двојако литогено и антропогено (B, Cr, Cu, Mn, Ni и Zn). Резултати BCR секвенцијалне екстракције су показали да најмању мобилност имају елементи претежно литогеног порекла Al, Cr, Fe и Li. У групу средње мобилних елемената се сврставају B, Cu, Mn, Ni и Zn, док су највећу мобилност и потенцијалну доступност биљкама показали Pb и Sr. У другом потпоглављу **Садржај хемијских елемената у кори и листовима дрвенастих врста биљака** су приказне промене у садржају испитиваних елемената током три сезонска пресека (јун, август и октобар) у кори и листовима испитиваних врста. Резултати су показали да је садржај хемијских елемената у кори и листовима специфичан за врсту, и да је условљен физичко-хемијским карактеристикама земљишта на испитиваним стаништима. На нивоу врсте, *Aesculus hippocastanum* се издвојио по највишем садржају тешких метала

(Al, Cu, Fe, Mn и Zn) у кори у односу на друге две врсте. Садржај В и Sr је био уједачен током вегетацијске сезоне у кори *Aesculus hippocastanum* и *Platanus acerifolia*. Садржај As, Cd, Li и Se је био испод границе детекције апарата током целе вегетацијске сезоне, док је садржај Cr, Ni и Pb детектован у малом броју узорака. Упоређујући садржај хемијских елемената у четинама и листовима испитиваних врста, уочено је да листопадне врсте имају већу способност акумулације у односу на вечнозелену *Pinus nigra*, при чему је највећи садржај Al и Fe измерен у листовима *A. hippocastanum*. Садржај Cu, Mn и Zn је био сличан у четинама и листовима испитиваних врста, док присуство As, Cd, Li и Se није детектовано ни у једном узорку током целе сезоне испитивања. Слично као и у кори, присуство Cr, Ni и Pb је детектовано у мањем броју узорака четина и листова у неком од три сезонска пресека. У циљу процене могућности коришћења испитиваних врста у сврху биоиндикације и/или биомониторинга, кандидат је израчунала и биоконцентрациони (BCF) фактор у кори и четинама/листовима за испитиване елементе који указује на однос њиховог садржаја у земљишту и у биљци. У вези са процесом трансфера хемијских елемената из земљишта у биљке, кандидат је применила и Пирсонов коефицијент корелације у циљу тестирања корелисаности садржаја елемената у земљишту и биљкама коришењем парова елемената у кори и четинама/листовима и у узорцима земљишта. У трећем потпоглављу **Ефикасност фотосинтезе и садржај фотосинтетичких пигмената у четинама и листовима дрвенастих врста биљака** су приказани резултати који се односе на функционисање биљака, кроз презентацију резултата мерења параметра фотосинтетичке ефикасности (Fv/Fm) и садржаја фотосинтетичких пигмената (Chl a, Chl b, Chl a+b, Chl a/b, и укупних каротеноида) у четинама и листовима испитиваних врста. Утврђено је да ефикасност фотосинтезе (Fv/Fm) била највиша код индивидуа свих врста са контролног станишта, као и да је била релативно уједначена током вегетацијске сезоне код свих врста. Компаративна анализа је показала градијент у ефикасности фотосинтезе: вредности у опсегу оптималних за биљке и уједно највише у поређењу са другим врстама су измерене код *Platanus acerifolia*, нешто ниже али опет просечно у опсегу оптималних су измерене код *Aesculus hippocastanum*, значајно ниже у односу на оптималне и ниже у поређењу са листопадним врста су измерене у једногодишњим четинама и значајно испод минимума и истовремено најниже у двогодишњим четинама *Pinus nigra*. Анализа садржаја фотосинтетичких пигмената је показала да је њихова сезонска и просторна дистрибуција специфична за врсту. Кандидат је применивши канонијску дискриминантну анализу користећи параметре садржаја хемијских елемената, ефикасности фотосинтезе и садржаја фотосинтетичких пигмената утврдила разлике између испитиваних врста и разлике које у том смислу постоје на нивоу урбаних паркова. У четвртом потпоглављу **Морфолошке промене четина и листова дрвенастих врста биљака**, кандидат је дала детаљан опис морфолошких симптома оштећења четина и листова испитиваних врста на свим локалитетима, као и резултате SEM (EDS) анализе стања структура периферијских заштита (епидермиса и кутикуле). Резултати анализе су показали карактеристична оштећења листова изазвана деловањем инсеката у комбинацији са токсичним ефектима В и Sr, као и дефицитом есенцијалних елемената Cu, Mn и Zn, у виду интравеналних хлороза и некроза код *Aesculus hippocastanum* и код *Platanus acerifolia*. Код *Pinus nigra* ова оштећења се испољавају у виду вршних хлороза и некроза, и некроза у базалном делу четина, као и сушења четина. Констатовано је да се степен оштећења већи код свих испитиваних врста у другом делу вегетацијске сезоне као резултат акумулације оштећења. Количина депонованих честица је такође специфична за врсту и условљена је морфолошким карактеристикама листова па је утврђено да велике лисне плоче, наборани епидермис и присуство трихома код листопадних врста, посебно *A. hippocastanum* доприносе задржавању атмосферских честица и њихових агрегата, посебно у другом делу сезоне коју је карактерисало одсуство падавина. Са друге стране, глатке површине четина *P. nigra*, са дебелим епикутуларним восковима нису погодне за депоновање честица. Код све три

врсте су уочена оштећења кутикуле.

Поглавље **ДИСКУСИЈА** обухвата четири потпоглавља у којима је кандидат на адекватан начин тумачила и дискутовала резултате добијене обављеним истраживањима користећи се бројним налазима других аутора и савременим научним сазнањима везаним за истраживану проблематику. У првом потпоглављу **Физичке и хемијске карактеристике урбаних земљишта** су дискутоване физичко-хемијске карактеристике испитиваних урбаних земљишта, промене механичког састава и хемијских фактора који представљају лимитирајуће факторе за раст дрвенастих врста биљака. Анализа гранулометријског састава испитиваних земљишта у парковима у Панчеву, Смедереву и Београду је показала значајно процентуално учешће укупног песка које карактерише висока пропустљивост за воду, висок ниво аерације и недостатак органске материје и азота, док земљишта у парковима у Обреновцу и на контролном станишту имају бољу дренажност и већи садржај органске материје, и припадају класи глиновите иловаче. Сва испитивана урбана земљишта је карактерисао низак садржај хигроскопне влаге, укупног и органског угљеника, као и укупног азота. Упркос томе, однос C/N као један од индикатора квалитета станишта односно квалитативних промена у органској материји земљишта и квантитативна мера минерализације органске материје земљишта је био повољан. Хемијска реакција земљишта је била алкална, што је резултат депозиције атмосферских честица алкалне реакције и угљеника антропогеног порекла као и коришћења грађевинског материјала алкалне реакције који се користи у конструисању урбаних паркова. Алкалност земљишта је од великог значаја у земљиштима изложеним загађивању зато што утиче на имобилизацију потенцијално токсичних, лабилних форми елемената. У другом потпоглављу **Садржај и понашање хемијских елемената у урбаним земљиштима и дрвенастим врстама биљака** је дискутован садржај хемијских елемената у земљишту и биљкама (кори и четинама/листовима) на просторној и временској скали. Кандидат је такође анализирао мобилност, биодоступност и дискутовала потенцијалну токсичност метала и металоида у земљишту и тумачила резултате добијене статистичким анализама који се тичу порекла (литогено/антропогено) анализираних елемената и просторне дистрибуције испитиваних станишта у односу на ове параметре. Утврђено је да је садржај B, Cr, Li, Mn, Ni, Pb и Zn био изнад просечних вредности за земљишта песковитог и глиновито-иловастог састава у свету, а да су концентрације B у земљишту са свих локалитета, Cr и Ni у Смедереву и Обреновцу, Pb у Смедереву и Београду биле и изнад максимално дозвољених концентрација прописаних Уредбом Републике Србије (СГРС 1994). Повишене концентрације ових елемената се могу довести у везу са њиховим антропогеним пореклом, тј. са изворима загађења пореклом из индустрије и саобраћаја. Са друге стране, садржај Al, Cu, Fe и Sr је био у оквиру просечних вредности за светска земљишта. Највећи антропогени утицај је утврђен у узорцима земљишта из паркова у Смедереву, Обреновцу и Београду. У смислу потенцијалне доступности хемијских елемената биљкама, у кисело-растворној/измењивој фази највеће процентуално учешће су имали Pb и Sr, што показује да су ова два елемента изразито мобилна и могу да се лако усвоје од стране биљака под одговарајућим условима у земљишту, међутим и елементи B, Cu, Mn, Ni и Zn чији је значајан удео екстрахован у другој (редуцибилној) и трећој (оксидабилној) фази могу лако постати доступни биљкама у условима промењене pH реакције или редокс потенцијала. Мерење и анализа садржаја Al, As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Se, Sr и Zn у кори и четинама/листовима испитиваних дрвенастих врста је показала да је садржај хемијских елемената условљен екофизиолошким карактеристикама биљака, физичко-хемијским карактеристикама земљишта, затим периодом у току вегетацијске сезоне, и локацијом урбаног парка. Елементи који имају значајни утицај на функционисање испитиваних дрвенастих врста су B и Sr који су акумулирани у токсичним концентрацијама са једне, и Cu, Mn и Zn чија је концентрација била у опсегу дефицита са друге стране. Алкална реакција земљишта је условила имобилизацију великог броја како

токсичних тако и есенцијалних елемената за биљке, што је лимитирало њихово усвајање од стране биљака, упркос њиховој високој концентрацији у земљишту. Са друге стране, управо су базна реакција земљишта, високе температуре и недостатак падавина довели до таложења В и Sr антропогеног порекла у земљишту, што је утицало на њихово усвајање од стране биљака у токсичним концентрацијама. На синергистичке ефекте токсичног садржаја В и Sr и дефицита есенцијалних елемената Cu, Mn и Zn испитиване врсте су одговориле снижавањем ефикасности фотосинтезе у односу на оптимум посебно врста *Pinus nigra*, повећањем садржаја Chl *a* и укупних каротеноида (врста *Aesculus hippocastanum*) или смањењем концентрације фотосинтетичких пигмената (*Pinus nigra*), и појавом видљивих симптома оштећења четина и листова. На четинама *Pinus nigra* симптоми дефицита Cu, Mn и Zn су се манифестовали у виду вршних некроза и тачкастих хлороза, а на листовима *Aesculus hippocastanum* и *Platanus acerifolia* у виду интервеналних хлороза и маргиналних некроза, што је кандидат детаљно описала у трећем и четвртном потпоглављу **Ефикасност фотосинтезе и фотосинтетички пигменти у четинама и листовима дрвенастих врста биљака, и Морфолошке промене и симптоми оштећења четина и листова дрвенастих врста биљака.** У смислу толерантности на ефекте потенцијално токсичних елемената, утврђен је следећи градијент по врстама: *Platanus acerifolia* > *Aesculus hippocastanum* > *Pinus nigra*. Константовано је да испитиване вечнозелене и листопадне врсте биљака имају потенцијал за редуковање честица полутаната из ваздуха. Вегетација, посебно врсте са великом лисном површином, делују као биофилтер аерополутаната због храпаве и велике контактне површине и на тај начин могу ефикасно да редукују атмосферску прашину и филтрирају суспендоване честице у истраживаним урбаним парковима.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** су истакнути најважнији резултати до којих је кандидат дошла у својим истраживањима. Испитиване дрвенасте врсте биљака су у урбаним парковима изложене неповољним физичко-хемијским карактеристикама урбаних земљишта као што су доминација фракције укупног песка у земљишту, посебно у парковима у Панчеву, Смедереву и Београду, акална реакција и низак садржај органског угљеника и азота. Резултати анализе главних компоненти (PCA) су показали да су Al, Fe и Li литогеног порекла, двојаког (литогеног и антропогеног) порекла су В, Cr, Cu, Mn, Ni и Zn, док су антропогеног порекла Pb и Sr. У смислу мобилности и биодоступности, најмање мобилни су Al, Cr, Fe и Li, јер су највећим делом везани за кристалну решетку минерала и тако недоступни биљкама. Потенцијално доступни елементи биљкама су В, Cu, Mn, Ni и Zn који у одговарајућим условима у земљишту (промена рН или редокс потенцијала) могу постати мобилни. Процентуално највећу заступљеност у кисело-растворној/измењивој фази су имали Pb и Sr, што указује да су ова два елемента изразито мобилна и могу да се лако усвоје од стране биљака под одговарајућим условима у земљишту. Укупан садржај В, Cr, Li, Mn, Ni, Pb и Zn у испитиваним земљиштима је био изнад просечних вредности за земљишта песковитог и глиновито-иловастог састава. Садржај В у земљиштима из свих испитиваних паркова, Cr и Ni у парковима у Смедереву и Обреновцу, и Pb у парковима у Смедереву и Београду је био изнад максимално дозвољених концентрација (МДК). На основу наведених резултата закључено је да је најизраженији антропогени утицај на земљишта у парковима у Смедереву, Београду и Обреновцу. Међутим захваљујући алкалној реакцији земљишта и малој количини падавина, ови елементи се таложе у форми хидроксида, што их чини имобилним и недоступним биљкама чиме се лимитира транслокација токсичних, лабилних форми. Резултати анализе садржаја хемијских елемената у кори испитиваних врста су показали да на акумулацију елемената у кори највише утиче морфолошка структура коре, и садржај елемената у земљишту. Анализа садржаја хемијских елемената у четинама и листовима је показала да постоје разлике у садржају елемената између врста, али и да су испитиване врсте изложене токсичним концентрацијама В и Sr и истовременом дефициту есенцијалних Cu, Mn и Zn. Генерално

код *P. nigra*, *A. hippocastanum* и *P. acerifolia* постоје разлике у фотосинтетичкој ефикасности, садржају пигмената и у морфолошким оштећењима листова на испитиваним стаништима. Утврђено је да све испитиване врсте биљака поседују толеранцију на загађивање и садњу у урбаним парковима и индустријским зонама као и потенцијал за коришћење у биомониторингу загађења В и Sr, пре свега листопадне врсте *A. hippocastanum* и *P. acerifolia* због чега представљају значајан ресурс за даља истраживања. Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 282 библиографске јединице које су адекватно и на одговарајући начин цитиране у тексту докторске дисертације.

Б) ПУБЛИКОВАНИ РАДОВИ И САОПШТЕЊА ИЗ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Б1. Радови у часописима међународног значаја М 23

1. **Pavlović M**, Rakić T, Pavlović D, Kostić O, Jarić S, Mataruga Z, Pavlović P (2017). Seasonal variations of trace element contents in leaves and bark of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in urban and industrial regions in Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 69(2): 201-214
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-4664/2017/0354-46641700005P.pdf>
2. **Pavlović M**, Pavlović D, Kostić O, Jarić S, Čakmak D, Pavlović P, Mitrović M (2017). Evaluation of urban contamination with trace elements in city parks in Serbia using pine (*Pinus nigra* Arnold) needles, bark and urban topsoil. *International Journal of Environmental Research*, **11(5-6)**: 625-639
(<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs41742-017-0055-x>)

Б2. Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у изводу М34

1. Pavlović D, **Pavlović M**, Živković S, Nestorov J, Jarić S, Kostić O, Gajić G, Mitrović M, Pavlović P (2013). Photosynthetic efficiency and leaf morphology of (*Pinus nigra* Arn.) under variable urban pollution conditions. *1st International Conference on Plant Biology and 20th Symposium of the Serbian Plant Physiology Society*, Session VII. Environmental Stress and Ecophysiology, 4-7 June 2013, Subotica, Serbia, Abstract, S07. p. 130
2. **Pavlović M**, Pavlović D, Marković M, Mataruga Z, Gajić G, Kostić O, Jarić S, Pavlović P, Mitrović M (2015). Heavy metal accumulation in soil and plant tissues of Horsechestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) planted in urban areas. 17th YUCORR International Conference “Meeting Point of the Science and Practice in the Fields of Corrosion, Materials and Environmental Protection”, 8-11 September 2015, Tara Mountain, Serbia, Abstract 63

МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Докторска дисертација Марије М. Павловић под насловом: „Екофизиолошке адаптације врста *Pinus nigra* Arn., *Aesculus hippocastanum* L. и *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. у урбаним срединама са различитим изворима загађења” представља обимно и савремено истраживање у области урбане екологије и екофизиологије дрвенастих врста биљака на урбаним стаништима која су изложена снажном антропогеном утицају. Комисија је закључила да је ово истраживање резултат самосталног рада кандидата, да обједињује екофизиолошка, биохемијска и морфолошка истраживања и да по свом обиму, садржају, начину представљања и интерпретацији резултата, поднети текст има све одлике докторске дисертације. Од посебног значаја је и чињеница да је истраживано широко подручје које је обухватало четири града и општине са различитим изворима загађења, због чега је било могуће испитивати различите ефекте полутаната на дрвенасте врсте биљака у урбаним срединама са различитим изворима загађења.

Комисија сматра да докторска дисертација Марије М. Павловић по свом приступу и интерпретираним резултатима представља значајан допринос у познавању садржаја испитиваних хемијских елемената у земљиштима урбаних паркова у Панчеву, Смедереву, Обреновцу и Београду, као и њиховог садржаја у кори и листовима дрвенастих врста биљака. Кључна питања се односе на физичке особине и хемијске процесе у урбаним земљиштима који имају најважнију улогу у акумулирању и биодоступности токсичних елемената. У том смислу, ова дисертација је применом секвенционалне екстракционе процедуре у анализи земљишта, отишла корак даље у сагледавању мобилности и потенцијалне биодоступности хемијских елемената чиме је дат значајан научни допринос у сагледавању хемизма елемената у урбаним земљиштима и утврђивању њиховог ефеката на биљке. Такође, ова истраживања дају одговор на питање како дрвенасте вечнозелене и листопадне врсте биљака на екофизиолошком и биохемијском нивоу одговарају на стрес загађивања токсичним металима и металоидима на стаништима деградованим антропогеним активностима и дају поцену о њиховом потенцијалу за коришћење у биоиндикацији и мониторингу загађивања. Поред фундаменталног, истраживања у оквиру ове дисертације имају и апликативни значај у смислу проширивања базе биљних врста које се могу успешно користити за садњу и биолошко обнављање деградованих урбаних станишта попут градских паркова и дрвореда.

Резултати истраживања проистекли из ове докторске дисертације су објављени у оквиру два рада публикована у међународним научним часописима (категирије М23) и два саопштења на међународним скуповима штампаним у изводу (М34).

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да поднету докторску дисертацију Марије М. Павловић под насловом „Екофизиолошке адаптације врста *Pinus nigra* Arn., *Aesculus hippocastanum* L. и *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. у урбаним срединама са различитим изворима загађења” прихвати и одобри њену јавну одбрану.

У Београду, 11. 06. 2018. године.

КОМИСИЈА:

др Мирослава Митровић, научни саветник,
Универзитет у Београду,
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић

др Тамара Ракић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

др Павле Павловић, научни саветник,
Универзитет у Београду,
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић