

Факултет ШУМАРСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

03-3603/1

30.10.2020

Веће научних области биотехничких наука

З А Х Т Е В

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и
о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета",
број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

**„Утицај фосфора на екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних врста *Ailanthus altissima*
(Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L.“.**

НАУЧНА ОБЛАСТ ШУМАРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Маријана, Илија, Милутиновић

Претходно образовање:

-основне академске студије-Универзитет у Београду-Шумарски факултет

2015.год.

-мастер академске студије-Универзитет у Београду -

Шумарски факултет - 2016.године

Година завршетка

претходног нивоа студија:

2016.

Година уписа на докторске студије:

2018.

Назив студијског програма

докторских студија:

ШУМАРСТВО – модул Пејзажна архитектура

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **Др Данијела Ђунисијевић-Бојовић**

Звање: ванредни професор Универзитета у Београду-Шумарски факултет

Списак објављених научних радова и саопштења

1. Ђунисијевић Бојовић Д., Ђукић М., Максимовић В., Скочајић Д., Сручић Лј. (2012). The effects of iron deficiency on lead accumulation in *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle seedlings. *Journal of Environmental Quality*.41:1517-1524; 1537-2537 M21
2. Djukic M., Djunisijevic Bojovic D., Grbic M., Skocajic D., Obratov-Petkovic D., Bjedov I. (2013). Effect of Cd and Pb on *Ailanthus altissima* and *Acer negundo* seed germination and early seedling growth. *Fresenius Environmental Bulletin*. Vol. 22; No. 2. 524-530; M23
3. Samuilov S., Lang F., Ђукић М., Ђунисијевић-Бојовић Д., Rennenberg H. (2016): Lead uptake increases drought tolerance of wild type and transgenic poplar (*Populus tremula* x *P. alba*) over expressing gsh 1., *ENVIRONMENTAL POLLUTION, ELSEVIER SCI LTD*, 216, pp. 773 - 785, 0269-7491, 10.1016/j.envpol.2016.06.047. M21a
4. Ђукић М., Ђунисијевић-Бојовић Д., Павловић П., Митровић М., Грбић М., Скочајић Д., Лукић С. (2014): Influence of Fe nutrition on photosynthesis in Pb treated *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle seedlings. *Polish Journal of Environmental sciences*, 23, 5, pp. 1565 - 1571, 1230-1485. M23
5. Ђукић М., Ђунисијевић-Бојовић Д., Самуилов С. (2014): The influence of Cd and Pb on *Ulmus pumila* L. seed germination and early seedlings growth, *Archives of biological sciences*, pp. 253 - 259, 0354-4664, 10.2298/ABS1401253D. M23

Обавештавамо вас да је

Наставно-научно веће Шумарског факултета

на седници одржаној

28.10.2020.

размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- | | | |
|--------|----|--|
| Прилог | 1. | Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора |
| | 2. | Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације |

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број: 01-2/176
Датум: 28.10.2020.
Б Е О Г Р А Д

На основу члана 58. Статута Универзитета у Београду-Шумарског факултета бр. 01-1/36 од 14.3.2019. год, а у складу са Извештајем Комисије бр. 1880/4 од 21.9.2020. год. и Предлогом Већа одсека за пејзажну архитектуру и хортикултуру бр. 1880/6 од 16.10.2020. год, Наставно-научно веће Факултета на електронској седници одржаној 27-28. октобра 2020. год, доноси следећу

О Д Л У К У

Усваја се научна заснованост теме докторске дисертације кандидата **Маријане Милутиновић** под насловом: „Утицај фосфора на екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних врста *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L.“.

Одређује се ментор др Данијела Ђунисијевић-Бојовић, ванредни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета.

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Служби за наставу и студентска питања x2, декану, писарници.

Председник
Наставно-научног већа
Проф. др РАТКО РИСТИЋ

НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВЕЋУ ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА
ВЕЋУ ОДСЕКА ЗА ПЕЈЗАЖНУ АРХИТЕКТУРУ И ХОРТИКУЛТУРУ

ОВДЕ

Предмет: Извештај комисије о научној заснованости теме за израду докторске дисертације кандидата Маријане Милутиновић

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Орган који је именовао (изабрао) комисију и датум: На основу члана 154. Статута Универзитета у Београду - Шумарског факултета, а на основу предлога Већа одсека за пејзажну архитектуру и хортикултуру бр. 1880/3 од 10. 7. 2019. год, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 22. 7. 2020. год. донело је одлуку бр. 01-2/98 о образовању Комисије за оцену научне заснованости теме за израду докторске дисертације кандидата MSc Маријане Милутиновић, под насловом: „Утицај фосфора на екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних врста <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle и <i>Fraxinus americana</i> L.“. 2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датум избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: 1. др Данијела Ђунисијевић – Бојовић, ванредни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, Пејзажна архитектура и хортикултура, 8. 10. 2019. 2. др Ивана Бједов, ванредни професор Универзитета у Београду - Шумарског факултета, Пејзажна архитектура и хортикултура 3. др Љиљана Костић – Крављанац, научни сарадник Универзитета у Београду-Института за мултидисциплинарна истраживања; Управљање животном средином 4. др Снежана Белановић – Симић, редовни професор Универзитета у Београду - Шумарског факултета, Ерозија и конзервација земљишта и вода 5. др Драгана Скочајић, доцент Универзитета у Београду - Шумарског факултета, Пејзажна архитектура и хортикултура
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Маријана, Илија, Милутиновић 2. Датум и место рођења, општина, држава: 6. 6. 1992., Смедерево, Србија 3. Датум одбране, место и назив мастер рада: 14. 10. 2016., Београд, „Улога фиторемедијације при загађењу тешким металима и значај за ревегетацију предела“ 4. Научна област из које је стечено академско звање мастер Научна област: биотехничке науке; Ужа научна област: пејзажна архитектура и хортикултура.

5. Стечено научноистраживачко искуство

Списак објављених научних радова и саопштења

Ђунисијевић-Бојовић Д., Ђукић М., Скочајић Д., Милутиновић М. (2019): Екофизиолошке особине дрвенастих таксона значајне за побољшање квалитета ваздуха у градовима; Зборник предавања Семинар пејзажна хортикултура 2019, Београд; 26-32 стр.

Milutinović M., Đunisijević-Bojović D., Đukić M., Marković M. (2019): „Braunfield location in the city post-industrial zone-vegetation and soil”; XXIII International Eco-conference 2019 XIII Environmental protection of urban and suburban settlements, 25-27 th September 2019, Novi Sad, Serbia, pp. 95-103;

Marković M., Đunisijević-Bojović D., Milutinović M., Petrović J. (2020): „Optimisation of *Lawsonia inermis* L. Micropropagation Protocol and Acclimatization in a Hydroponic Culture“; Гласник Шумарског факултета 121, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд.

Учешће у пројектима:

1. од јула 2019. до децембра 2019. учествовала је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја III 43007 „Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину: праћење утицаја, адаптација и ублажавање” на Шумарском факултету.
2. од 01. 01. 2020. године учествује на пројекту који финансира Министарство, просвете, науке и технолошког развоја - Уговор о финансирању научноистраживачког рада НИО у 2020. години, евиденциони број 451-02-68/2020/14/2000169.

III ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА ЗА РАД НА ПРЕДЛОЖЕНОЈ ТЕМИ

Маријана Милутиновић, мастер инжењер пејзажне архитектуре, рођена је 6. 6. 1992. у Смедереву. 2015. године завршила је основне академске студије на Универзитету у Београду, Шумарском факултету, на студијском програму: Пејзажна архитектура и хортикултура. Након завршетка основних студија, уписала је мастер студије, на модулу Управљање пределима и заштита природе. Мастер студије је завршила са просечном оценом 9,75.

У октобру 2016. године, одбранила је мастер рад под насловом „Улога фиторемедијације при загађењу тешким металима и значај за ревегетацију предела“ са оценом 10.

Докторске студије уписала је школске 2018/2019. године на Шумарском факултету Универзитета у Београду, модул - пејзажна архитектура (ужа научна област – пејзажна архитектура и хортикултура) као буџетски студент.

Пројекат докторске дисертације под насловом: „Екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних биљака при недостатку фосфора“ Маријана Милутиновић је одбранила 2. 7. 2020. године. Након тога, 22. 7. 2020. године образује се комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Утицај фосфора на екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних врста *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L.“.

Школске 2015/2016. године, на основу предлога Катедре за пејзажну хортикултуру, ангажована је као демонстратор за извођење наставе, на предметима Екофизиологија биљака и Исхрана биљака, а затим након уписа докторских академских студија школске 2018/2019. и за предмет Физиологија биљака. Од школске 2019/2020. године, ангажована је као демонстратор на предметима: Екофизиологија биљака, Исхрана биљака и Физиологија биљака.

У мају 2016. године била је учесник Друге међународне конференције заштите животне средине „FISEC“. Радионица у којој је учествовала се односила на анализу утицаја обнове и ревитализације напуштених индустријских објеката на урбани развој и трансформацију града, са аспекта одрживог развоја.

У априлу 2016. године учествовала је на сајму хортикултуре као један од представника компаније „Рекултивација и озелењавање – РИО“ Костолац, која се бави обновом и заштитом животне средине.

У септембру 2019. године била је учесник XXIII Међународне еко – конференције, XIII заштите животне средине и приградских насеља у Новом Саду, са следећим саопштењем:

Milutinović M., Đunisijević-Bojović D., Đukić M., Marković M. (2019): „Braunfield location in the city post-industrial zone - vegetation and soil“; XXIII International Eco-conference 2019 XIII Environmental protection of urban and suburban settlements, 25 th - 27 th September 2019, Novi Sad, Serbia, pp. 95-103;

Од јула 2019. године ангажована је као сарадник на пројекту: III 43007 „Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину - праћење утицаја, адаптација и ублажавање“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја у звању истраживач – приправник.

Од марта 2019. године, одабрана је да буде Еко - ментор, од стране Омладинског еколошког удружења ЕсоHub и тиме заврши тромесечну праксу. У току праксе учествовала је у реализацији пројекта Еко радионице, у улози стручног ментора где је кроз интерактиван пројекат преносила своје стечено знање о екологији, заштити животне средине и другим сродним областима на ученике основне школе „Данило Киш“ у Београду.

У фебруару 2019. године, учествује на Семинару пејзажне хортикултуре као коаутор рада:

Ђунисијевић-Бојовић Д., Ђукић М., Скочајић Д., Милутиновић М. (2019): Екофизиолошке особине дрвенастих таксона значајне за побољшање квалитета ваздуха у градовима; Зборник предавања Семинар пејзажна хортикултура 2019, Београд; 26-32 стр.

У јулу 2020. године, одабрана је да учествује у обуци под називом: „Training school on analysis of the cost-effectiveness of Woodlands for Water PES“ у оквиру COST акције CA15206 – Payments for Ecosystems Services, на Универзитету у Фрајбургу, Немачка, која ће се одржати у периоду од 6. до 8. 10. 2020. године.

IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

Др Данијела Ђунисијевић-Бојовић је рођена 29. 06. 1975. у Бајиној Башти где је завршила основну школу и гимназију. Шумарски факултет Универзитета у Београду, смер Пејзажна архитектура, уписала је 1994. године и дипломирала 2001. године. Последипломске – магистарске студије уписала је 2002. године на Биолошком факултету Универзитета у Београду, на смеру Физиологија биљака. У априлу 2005. године одбранила је магистарску тезу под насловом „Ефекат различитих регулатора растења и стратификације на клијање семена јавора (*Acer pseudoplatanus* L.)“ и тиме стекла академско звање магистра биолошких наука.

У октобру 2004. године провела је месец дана у Аустрији, у оквиру стручног усавршавања на Универзитету за биотехничке науке у Бечу (BOKU) на Одсеку за интегративну биологију.

У звање асистента за ужу научну област Пејзажна архитектура и хортикултура изабрана је у октобру 2005. године. Од 2005. године ради као асистент на Шумарском факултету, на одсеку Пејзажна архитектура и хортикултура, на предметима: Физиологија биљака, Исхрана биљака и Дизајн биљака. На студијском програму Шумарство, од исте године, учествује у извођењу наставе на предмету Физиологија биљака. На студијском програму Еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса је била ангажована од 2005. до 2012. на изборном предмету Физиологија биљака.

Докторску дисертацију, под називом „Утицај концентрације олова и кадмијума у земљишту на развој дрвенастих биљака“ је одбранила 17. 7. 2013. године на Шумарском факултету

Универзитета у Београду и тиме стекла звање доктора биотехничких наука за ужу научну област Пејзажна архитектура и хортикултура.

У звање доцента изабрана је 11. 11. 2013. године, а 8. 10. 2019. у звање ванредног професора. Ангажована је на предметима основних студија: Физиологија биљака, Екофизиологија биљака, Исхрана биљака. На мастер студијама је ангажована на предмету Ревегетација предела, а на докторским студијама: Екофизиологија украсних биљака и Фиторемедијација у пејзажној архитектури и хортикултури.

Од октобра 2018. године обавља функцију шефа Катедре за пејзажну хортикултуру.

До сада је учествовала у 5 истраживачких пројеката Министарства за науку Републике Србије у области Биотехнике, Заштите животне средине и Интердисциплинарних истраживања и једном научно - стручном пројекту Управе за шуме при Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије. Учествовала је у пројекту LE NOTRE у оквиру ERASMUS програма и две COST акције Европке уније. Као аутор или коаутор, до сада је објавила више од 100 научних радова и саопштења, од којих 11 са SCI листе. Учествовала је у комисијама за оцену и одбрану две докторске дисертације, 12 мастер радова и више десетина дипломских радова.

Прилог

Списак објављених научних радова и саопштења

6. Đunisijević Bojović D., Đukić M., Maksimović V., Skočajić D., Suručić Lj. (2012). The effects of iron deficiency on lead accumulation in *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle seedlings. Journal of Environmental Quality. 41:1517-1524; M21.
7. Djukic M., Djunisijevic Bojovic D., Grbic M., Skocajic D., Obratov-Petkovic D., Bjedov I. (2013). Effect of Cd and Pb on *Ailanthus altissima* and *Acer negundo* seed germination and early seedling growth. Fresenius Environmental Bulletin. Vol. 22; No. 2. 524-530; M23
8. Obratov-Petković D., Bjedov I., Jurišić B., Đukić M., Đunisijević-Bojović D., Skočajić D., Grbić M. (2013). The influence of some environmental factors on the distribution of invasive species *Aster lanceolatus* Willd. in various habitats in Serbia. Fresenius Environmental Bulletin in Vol. 22; No. 2. M23
9. Baldacchini C., Castanheiro A., Maghakyan N., Sgrigna G., Verhelst J., Alonso R., Amorim J. H., Bellan P., Đunisijević-Bojović D., Breuste J., Bühler O., Cantar I. C., Cariñanos P., Carriero G., Churkina G., Dinca L., Esposito R., Gawronski S. W., Kern M., Thiec D., Moretti M., Ningal T., Rantzoudi E. C., Sinjur I., Stojanova B., Aničić Urošević M., Velikova V., Živojinović I., Sahakyan L., Calfapietra C., Samson R. (2018): How does the amount and composition of PM deposited on *Platanus acerifolia* leaves change across different cities in Europe?, Environmental Science and Technology, 51, pp. 1147 - 1156, 1520-5851, DOI:10.1021/acs.est.6b04052, 10.1021/acs.est.6b04052. M21a
10. Samuilov S., Lang F., Đukić M., Đunisijević-Bojović D., Rennenberg H. (2016): Lead uptake increases drought tolerance of wild type and transgenic poplar (*Populus tremula* x *P. alba*) over expressing gsh 1., Environmental pollution, ELSEVIER SCI LTD, 216, pp. 773 - 785, 0269-7491, 10.1016/j.envpol.2016.06.047. M21a
11. Lukić S., Pantić D., Belanović- Simić S., Borota D., Tubić B., Đukić M., Đunisijević-Bojović D. (2016): Effects of black locust and black pine on extremely degraded sites 60 years after afforestation - a case study of the Grdelica Gorge (southeastern Serbia), iForest-Biogeosciences and Forestry, SISEF-SOC ITALIANA SELVICOLTURA ECOL FORESTALE, 9, 2, pp. 235 - 243, 1971-7458, 10.3832/for1512-008. M22
12. Đukić M., Đunisijević-Bojović D., Pavlović P., Mitrović M., Grbić M., Skočajić D., Lukić S. (2014): Influence of Fe Nutrition on Photosynthesis in Pb Treated *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Seedlings., Polish Journal of Environmental sciences, 23, 5, pp. 1565 - 1571, 1230-1485. M23
13. Đukić M., Đunisijević-Bojović D., Samuilov S. (2014): The influence of Cd and Pb on *Ulmus pumila* L. seed germination and early seedlings growth, Archives of biological sciences, pp. 253 -

259, 0354-4664, 10.2298/ABS1401253D. M23

14. Obratov-Petković D., Bjedov I., Nešić M., Belanović S., Đunisijević-Bojović D., Skočajić D. (2016): Impact of invasive *Aster lanceolatus* populations on soil and flora in urban sites, Polish Journal of Ecology, 64, 2, pp. 289-295, 1505-2249, <http://dx.doi.org/10.3161/15052249PJE2016.64.2.012>. M23
15. Nešić M., Obratov-Petković D., Skočajić D., Bjedov I., Đukić M., Đunisijević-Bojović D. (2016): Allelopathic potential of the invasive species *Aster lanceolatus* Willd., Periodicum Biologorum, 118, 1, pp. 1 - 7, 0031-5362, 57:61, 10.18054/pb.2016.118.1.2816. M23

Цитираност:

према ISI/Web of Science, од јуна 2020: 39 хетероцитата;

према Google Scholar, од септембра 2020: 192 цитата.

V ОЦЕНА НАУЧНЕ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ:

1. Формулација назива тезе (наслова)

Утицај фосфора на екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних врста *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L.

Назив тезе је јасан и концизан. Научни термини и називи биљних врста су правилно и адекватно коришћени. У називу се јасно уочавају предмет и циљ истраживања.

2. Предмет (проблем) истраживања

Биљке поседују различите адаптивне стратегије које омогућавају да, у циљу опстанка, искористе минералне ресурсе станишта на коме се налазе. Продукција биомасе у терестричним екосистемима у великој мери зависи од ресурса земљишта. Заправо биљке на различитим земљиштима могу бити изложене недовољном садржају есенцијалних нутријената или пак токсичним елементима који се могу наћи у високим концентрацијама. На таквим земљиштима биљке активирају адаптивне механизме који могу утицати и на промене у ризосфери и омогућити ефикасније усвајање есенцијалних елемената који се налазе у минимуму (Ström *et al.*, 2005; Lambers *et al.*, 2008; Ђукић и Ђунисијевић-Бојовић, 2017). Адаптација представља начин и стратегије организма при прилагођавању, усклађивању са околином или различитим условима средине. Према Стикић и Јовановић (2012), адаптација се као дуготрајан ефекат, испољава кроз низ еволутивних механизма на нивоу гена у низу популација током више генерација. Раст биљака може бити ограничен ниским концентрацијама приступачних макроелемената или микроелемената (Ђукић, 2010; Ђукић, 2016; Нешић, 2017). Алкална земљишта често карактерише низак садржај приступачног фосфора, праћен ниским концентрацијама Zn, Mn и Cu (Ström *et al.*, 2005, Ђунисијевић-Бојовић *et al.*, 2012). На алкалним земљиштима биљке покрећу адаптивне механизме који омогућавају мобилизацију и регулацију усвајања фосфора (Lambers *et al.*, 2008). Усвајање фосфора, али и других нутријената је од изузетног значаја за продукцију биомасе, адаптацију и аклиматизацију биљних врста, као њихову улогу у екосистему. Ове адаптације су од великог еколошког значаја, јер омогућавају повећану продукцију биомасе биљака на алкалним земљиштима.

Код земљишта која су сиромашна нутријентима у површинском слоју, након насељавања инвазивних врста, долази до повећања концентрације хранљивих елемената, док са друге стране код земљишта која су богата хранливима, након формирања густог склопа инвазивних врста долази до смањења концентрације нутријената. Наведена интеракција односи се на све елементе, а нарочито на K, Mg, P, Mn и N (Dassonville *et al.*, 2008; Нешић, 2017).

На киселим земљиштима може се јавити токсичност јона H, Al и Mn и смањен садржај P, B и Mo, где на таквим земљиштима опстају биљке које су адаптиране на такве услове. Када се нађу на оваквим земљиштима долази до покретања адаптивних механизма за ефикасније усвајање

фосфора (мобилизација фосфора) из Fe- и Al- фосфата, успостављање микоризе итд. (Нешковић *et al.*, 2003; Ђунисијевић-Бојовић, 2013). Земљишта садрже органска и неорганска једињења фосфора. Најзначајнији облик фосфора је ортофосфат (јони ортофосфорне киселине H_3PO_4) тј. најчешћи доступни облици фосфора су H_2PO_4^- и HPO_4^{2-} . Поред наведених облика, фосфор се налази и у другим облицима: фосфорхидрид - PH_3 , фосфораста киселина - H_2PNO_3 и соли фосфорне киселине (Barker and Pilbeam, 2007).

Помоћу ексудата корена одвија се кључна интеракција са околином, значајна за усвајање нутријената и заштиту примарног биљног метаболизма, од потенцијално токсичних материја у животној средини. Карбоксилати су уобичајена компонента ексудата корена. Излучују се као одговор на недостатак P, Fe, K и неких других катјона (Lambers *et al.*, 2008). Повећана ексудација карбоксилата, пре свега лимунске киселине, има значајан утицај на приступачност гвожђа и фосфора (Ђунисијевић-Бојовић *et al.*, 2012). Негативан утицај инвазивних врста на друге врсте се често објашњава утицајем ексудата корена, који могу имати алелопатски ефекат односно могу обезбедити већу конкуритивност инвазивних врста када су у питању ресурси земљишта (Нешић, Ђунисијевић-Бојовић, 2017; Нешић *et al.*, 2016).

Узорковање полазног биљног материјала и земљишта за експериментални рад обавиће се на локалитетима на којима према постојећој литератури и прелиминарним истраживањима очекујемо алкалну реакцију земљишта и контрастне (високе и ниске) концентрације приступачног фосфора. Узорковање земљишта и клијаваца инвазивних врста обавиће се на планини Фрушка гора, у Срему, док је други локалитет, са којег ће се узорковати земљиште за експериментално испитивање, заштићено подручје „Арборетум Шумарског факултета“ Универзитета у Београду.

На основу свега наведеног, предмет научног истраживања обухвата:

Утврђивање физичко-хемијских особина земљишта, која ће се користити за експериментална истраживања интеракције биљака у земљишној култури. Анализом ће се испитивати и утврдити следећи параметри: механички састав, pH, ЕС, СЕС, органска материја, садржај органског угљеника у земљишном раствору, CaCO_3 , нутритивни статус есенцијалних елемената, као и концентрације токсичних метала.

Испитивање интеракције земљиште-биљка. Планиран је низ експеримената у земљишној култури, применом ризобоксова. Анализираће се утицај нутритивног статуса фосфора у земљишту на биљке, одређивањем екофизиолошких показатеља. Анализираће се компетиција између инвазивних врста *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L., као и између наведених инвазивних врста и *Tilia tomentosa* Moench., као врсте која нема инвазивне карактеристике. Анализираће се њихова међусобна интеракција тј. компетиција за воду, светлост и хранљиве материје између инвазивних биљака и између инвазивне и неинвазивне биљке.

Одређивање морфометријских параметара и биомасе биљака. Један од фактора који утиче на продукцију биомасе је доступност микро- и макроелемената у земљишту. Недостатак фосфора је лимитирајући фактор за активни транспорт у корену и продукцију биомасе. На основу морфометријских параметара анализираће се утицај нутритивног статуса фосфора и његове интеракције са микро- и макроелементима на раст и развој надземног дела и корена.

Испитивање садржаја лигнина у надземном делу и корену. На основу екстракције смеше чврстих супстанци, помоћу одговарајућих (селективних) растварача, предвиђено је утврђивање садржаја лигнина из биљних делова. Лигнин је једна од главних компоненти биљног ћелијског зида, при чему његова биосинтеза у великој мери доприноси расту биљака, развоју ткива / органа, отпорности на разне абиотичке и биотичке стресове. Апаратура које ће се користити за екстракцију чврстих материја је екстрактор по Сокслету. Анализом садржаја лигнина у надземном делу и корену испитиваних биљака утврдиће се да ли нутритивни статус фосфора утиче на садржај лигнина.

Одређивање концентрације и флуоресценције хлорофила у листовима SPAD методом. Помоћу недеструктивне SPAD методе вршиће се одређивање концентрације хлорофила у листовима, у апсолутним јединицама хлорофила у односу на површину листа ($\mu\text{mol m}^{-2}$). Мерење ће се вршити на листовима различите старости. На основу добијених резултата утврдиће се да ли статус фосфора утиче на садржај и флуоресценцију хлорофила у старијим и млађим листовима, као

и да ли се на основу овог показатеља може пратити нутритивни стрес у испитиваним земљиштима.

Концентрација есенцијалних елемената у надземном делу и корену испитиваних биљних врста. Доступност једног елемента утиче и на расположивост другог, а испитивањем концентрација есенцијалних микро- и макроелемената у листовима и корену испитаће се њихова међусобна повезаност. Метод микроталасне дигестије биљног материјала (Microwave Accelerated Reaction System) биће коришћен за припрему узорака, за одређивање концентрације минералних елемената оптичком емисионом спектроскопијом са индукованом спрегнутом плазмом (OES-ICP).

Утврђивање концентрације киселина, фенола и шећера у ексудатима корена. Помоћу ексудата корена одвија се кључна интеракција са околином, значајна за усвајање нутријената и заштиту примарног биљног метаболизма од потенцијално токсичног материјала у животној средини. Утврђивање садржаја ексудата корена вршиће се HPLC методом. Анализом добијених резултата испитаће се утицај садржаја фосфора у земљиштима на садржај органских киселина, фенола и шећера у ексудатима корена.

3. Познавања проблематике на основу изабране литературе

„Инвазивне врсте су алохтоне врсте које се налазе у природним или полуприродним екосистема или стаништима, проузрокују промене и прете природној биолошкој разноврсности“ (Richardson *et al.*, 2000; IUCN, 1999). Биљне врсте које се случајно или намерно налазе изван свог природног станишта, брзо се шире и представљају претње аутохтоним биљкама су алохтоне инвазивне биљке (<https://www.iucn.org/regions/europe/our-work/biodiversity-conservation/invasive-alien-species>). Алохтоне инвазивне биљке одликују се бржим растом и репродуктивним особинама од домаћих инвазивних биљака што им омогућава врло брзо ширење на простору у којем се налазе. Инвазивне биљке имају високу еколошку амплитуду и стога имају висок степен адаптације на различите услове животне средине, што им омогућава преживљавање под стресним условима. Особине инвазивних врста зависе од многих фактора, укључујући особине аутохтоних врста, типа и учесталости поремећаја и доступности ресурса. Инвазивне врсте користе хранива ефикасније него аутохтоне врсте, посебно на нутритивно сиромашним земљиштима, међутим, механизми који омогућавају њихов опстанак у наведеним условим нису довољно истражени (Funk, 2013; Funk and Vitousek, 2007).

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, сврстана је међу 100 најинвазивнијих страних врста у Европи (DAISIE 2009, Kožuharova *et al.*, 2014). На основу прелиминарног списка инвазивне флоре Србије, сачињеног према процењеном степену инвазивности таксона, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle се убрја у јако инвазивне врсте, док је *Fraxinus americana* L. (амерички јасен) спорадично инвазивна врста (Лазаревић *et al.*, 2012). Према Лазаревић *et al.* (2012), класификација таксона окарактерисаних као „јако инвазивне“ јесу врсте које спадају у најизраженије представнике инвазивне флоре у Србији. То су „агресивне“ инвазивне биљке које запоседају природна и полуприродна станишта без директног антропогеног деловања, репродукују се спонтано и опстају у стабилним популацијама. Категорија биљака које су означене као „спорадично инвазивне“ односи се на врсте које су забележене на знатно мањем броју природних и полуприродних станишта у Србији, односно локализоване су на мања подручја или регионе (нпр. Војводина) или само одређене локалитете и типове станишта (пored одређених река, у неким шумама и сл.). У зависности од степена инвазивности, распрострањења, услова животне средине, врсте и особина које одређена инвазивна биљка поседује, оне могу имати значајан утицај на екосистем. Тако нпр. поједине биљке могу производити секундарне метаболите (алелохемикалије) које доспевају у спољашњу средину и могу утицати на конкуренцију за ресурсе (Ferguson *et al.*, 2013; Нешић и Ђунисијевић-Бојовић, 2017). Концентрације алелохемикалија које биљке могу да произведу зависе од услова животне средине, биљних органа (излучевине из корена, ризома, листова, стабла, полена, семена и цветова) и др. (Ferguson *et al.*, 2013; Нешић и Ђунисијевић-Бојовић, 2017). Алелопатска инхибиција је сложена и може укључивати интеракције различитих група хемикалија, као што су фенолна једињења, флавоноиди, терпеноиди, алкалоиди, стероиди, угљени хидрати и аминокиселине, које могу бити у смешама једињења која понекад имају већи алелопатски ефекат него појединачна једињења (Ferguson *et al.*, 2013). Услед већег или мањег дејства стресних фактора спољашње средине, код биљака се током животног циклуса, могу догодити промене у растењу, развићу, распрострањењу,

реализацији генетског потенцијала продуктивности код гајених биљака и других физиолошких промена. Дејство фактора зависи од интензитета стреса, времена његовог трајања, биљне врсте и стадијума онтогенезе биљака у којима фактори делују (Стикић и Јовановић, 2012).

Земљиште, као природни ресурс пружа подршку развоју екосистема и обезбеђује примарну продукцију биомасе у терестричним екосистемима (Нешић, 2017). Раст већине биљака је често ограничен доступношћу фосфора у екосистемима на развијеним земљиштима (Funk, 2013).

Доступност нутријената зависи и од рН вредности земљишног раствора, главног фактора који биљкама омогућава усвајање нутријената из земљишта, на тај начин што утиче на оксидационо стање и растворљивост одређених нутријената (нпр. P, S и Al), али и на биолошке процесе који контролишу производњу и потрошњу других нутријената (нпр. N) (Ђунисијевић-Бојовић, 2013; Ђукић, 2016).

Хемијске особине земљишта, концентрација хранљивих елемената и присутност инвазивних врста на одређеном станишту су у међусобној интеракцији. Алкална земљишта често одликује смањена приступачност фосфора, која је обично праћена недостатком неких других нутријената као што су Fe, Cu, Zn, Ca и Mn (Ђунисијевић-Бојовић, 2013; Ђунисијевић-Бојовић *et al.*, 2012; Lambers *et al.*, 2008; Ђукић, 2006;).

Повећана ексудација карбоксилата, пре свега лимунске киселине, има значајну улогу при мобилизацији фосфора и гвожђа (Lambers *et al.*, 2008; Ђунисијевић-Бојовић *et al.*, 2012, Kostić-Kravljanac, 2015). Негативан утицај инвазивних врста на друге врсте често је изазвана ексудатима корена, где алелохемикалије присутне у ексудату инхибирају клијање, развој клијаваца и ометају формирање стабилних популација, али могу индиректно утицати на земљишне организме (Нешић, Ђунисијевић-Бојовић, 2017; Нешић *et al.*, 2016). Органске компоненте у ексудатима корена могу утицати на адсорптивне процесе у земљишту, за разлику од шећера који не ступају у реакције са јонима метала ни у земљишном раствору ни на површини земљишних колоидних честица. Адсорпција карбоксилата омогућава мобилизацију фосфора из ризосфере (Lambers *et al.*, 2008; Ђунисијевић-Бојовић, 2013, Kostić-Kravljanac, 2015).

Лигнин је један од најважнијих секундарних метаболита који се производи метаболичким путем фенилаланина у биљним ћелијама. Биосинтеза лигнина је врло сложена мрежа која се дели на три процеса: биосинтеза мономера лигнина, транспорт и полимеризација. Лигнин има важну улогу у расту и развоју биљака, поспешује чврстину биљних зидова, хидрофобна својства и транспорт минерала кроз васкуларна ткива. Утврђено је да постоји утицај статуса азота, калцијума и микронутријената (нпр. Cu) на садржај лигнина, док утицај исхране фосфором није истражен (Liu *et al.*, 2018).

У формулисању предмета, циљева, хипотеза, метода прикупљања и обраде података, у досадашњем периоду кандидаткиња је користила следећу литературу:

Barker A. V., Pilbeam D. J. (2007): Handbook of plant nutrition; CRC Press Taylor & Francis Group; Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton

Burgiel S. W. and Muir A. A. (2010): Invasive Species, Climate Change and Ecosystem-Based Adaptation: Addressing Multiple Drivers of Global Change; Global Invasive Species Programme; pp. 4-6

DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) (2009): Handbook of alien species in Europe; Species Accounts of 100 of the Most Invasive Alien Species in Europe; pp. 269-374

Dassonville N., Vanderhoeven S., Vanparys V., Hayez M., Gruber W., Meerts, P. (2008): Impacts of alien invasive plants on soil nutrients are correlated with initial site conditions in NW Europe; Oecologia, 157(1), pp 131-140. DOI: 10.1007/s00442-008-1054-6

Ђукић М. (2010): Исхрана биљака (скрипта); Шумарски факултет, Универзитет у Београду, стр. 3

Ђукић М. (2016): Екофизиологија биљака (скрипта); Шумарски факултет, Универзитет у Београду; стр. 3; 124

Ђукић М., Ђунисијевић-Бојовић Д. (2017): Екофизиолошка истраживања инвазивних дрвенастих биљака у односу на климатске промене; Украсне и инвазивне биљке у условима климатских промена - утицаји и адаптације монографија, стр. 169 - 200, 978-86-7299-240-3.

Ђунисијевић-Бојовић Д. (2013): Утицај концентрације олова и кадмијума у земљишту на развој дрвенастих биљака; Докторска дисертација; Шумарски факултет, Универзитет у Београду; стр. 11

Ђунисијевић-Бојовић Д., Ђукић М., Максимовић В., Скочајић Д., Суручић Ј. (2012): The effects of iron deficiency on lead accumulation in *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle seedlings. Journal of Environmental Quality.41:1517-1524;

IUCN (2018): Guidelines for invasive species planning and management on islands; Cambridge, UK and Gland, Switzerland; pp. Vi

Kostić-Kravljanac Lj. (2015): Moduliranje rizosfernih procesa i prilagođavanje pšenice različitim merama popravke zemljišta oštećenih rudničkom jalovinom; Doktorska disertacija; Univerzitet u Beogradu.

Kožuharova E., Lebanova H., Getov I., Benbassat N., Kochmarov V. (2014): *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle – a terrible invasive pest in Bulgaria or potential useful medicinal plant?; Bothalia journal; Vol 44, No. 3;

Ferguson J. J., Rathinasabapathi B., Chase C. A. (2013): Allelopathy: How Plants Suppress Other Plants, The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) Extension, University of Florida, Publisher: Horticultural Sciences, 1-5. <https://journals.flvc.org/edis/article/view/120687>

Funk J. L. and Vitousek P. M. (2007): Resource-Use Efficiency and Plant Invasion in Low-Resource Systems; National Center for Biotechnology Information; DOI: 10.1038/nature05719

Funk J. L. (2013): The physiology of invasive plants in low-resource environments; School of Earth and Environmental Sciences, Chapman University, Orange, CA 92866, USA; Conserv Physiol 1: doi:10.1093/conphys/cot026.

Lambers H., Chapin III F. S., Pons T. L. (2008): Plant Physiological Ecology; Second Edition; DOI: 10.1007/978-0-387-78341-3

Лазаревић П., Стојановић В., Јелић И., Перић Р., Крстески Б., Ајтић Р., Секулић Н., Бранковић С., Секулић Г., Бједов В. (2012): Прелиминарни списак инвазивних врста у Републици Србији са општим мерама контроле и сузбијања као потпора будућим законским актима; Завод за заштиту природе Србије; Часопис Завода за заштиту природе (Journal of the institute for nature conservation of Serbia); Табела 1., стр. 10-11

Liu Q., Luo L., Zheng L. (2018): Lignins: Biosynthesis and Biological Functions in Plants; International Journal of Molecular Sciences; 19(2): 335. doi: [10.3390/ijms19020335](https://doi.org/10.3390/ijms19020335)

Нешић М. (2017): Биологија и екологија инвазивне врсте *Aster lanceolatus* Willd. Complex; Докторска дисертација; Шумарски факултет, Универзитет у Београду; стр. 7

Нешић М., Ђунисијевић-Бојовић Д. (2017): Алелопатски потенцијал инвазивних врста, Украсне и инвазивне биљке у условима климатских промена-утицаји и адаптације; Монографија, стр. 106 - 123, 978-86-7299-240-3, 2017.

Нешић М., Обратов-Петковић Д., Скочајић Д., Бједов И., Ђукић М., Ђунисијевић-Бојовић Д. (2016): Allelopathic potential of the invasive species *Aster lanceolatus*, Periodicum biologorum, Vol. 118, No. 1, DOI: 10.18054/pb.2016.118.1.2816.

Нешковић М., Коњевић Р. и Ђулафић Љ. (2003): Физиологија биљака; NNK International, Београд

Обратов-Петковић Д., Бједов И., Радуловић С., Скочајић Д., Ђунисијевић-Бојовић Д., Ђукић М. (2009): Екологија и распрострањење инвазивне врсте *Aster lanceolatus* Wild. на влажним стаништима Београда; Гласник Шумарског факултета 100; pp. 159-178

Perrings Ch. (2004): Mitigation and adaptation strategies for the control of biological invasions; Environment Department, University of York, York, YO10 5DD, UK

Richardson D., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M., Panetta D., West C. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions; Biodiversity research, Diversity and Distributions 6, pp. 93-107.

Стикић Р. и Јовановић З. (2012): Физиологија стреса биљака; Пољопривредни факултет, Београд; стр. 1-2; 32-33; 58-74; 118-122;

4. Циљеви истраживања

- Утврђивање утицаја нутритивног статуса фосфора у земљишту алкалне реакције на ризосферне интеракције *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L. на основу садржаја ексудата корена;
- Утврђивање утицаја статуса фосфора у земљишту алкалне реакције на садржај хлорофила, продукцију биомасе и садржај лигнина инвазивних врста *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L.;
- Утврђивање статуса фосфора на акумулацију макро- и микроелемената у надземном делу и корену инвазивних врста *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle и *Fraxinus americana* L.

5. Полазне хипотезе

У односу на истраживачка питања, која се односе на екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних биљака дефинишу се основне хипотезе. Кандидат износи следеће хипотезе пре почетка израде докторске дисертације:

- Садржај фосфора утиче на екофизиолошке показатеље као што су продукција биомасе, састав ексудата корена, садржај хлорофила.
- Анализиране биљке поседују адаптивне стратегије којима ће се прилагодити на услове смањене приступачности фосфора.
- Између биљака долази до интеракција које могу утицати на продукцију биомасе, усвајање нутријената и сл.

6. Научне методе истраживања

Кандидат ће у истраживањима применити следеће научне методе:

- методе узорковања полазног биљног материјала и узорковања земљишта за експериментални рад,
- методе за утврђивање физичко-хемијских својстава земљишта,
- метод гајења биљака применом земљишне културе у ризобоксовима,
- примена техника и метода за узорковање ексудата корена у ризобоксовима,
- HPLC метод за одређивање садржаја ексудата корена,
- примена индикатора за технике визуелизације промене pH у ризосфери,
- одређивање флуоресценције и садржаја хлорофила SPAD методом,
- метод микроталасне дигестије биљног материјала - припрема узорка за минералну анализу,
- метод одређивања концентрације минералних елемената ICP методом,
- метод екстракције у циљу издвајања и концентрисања садржаја из биљних делова,
- методе математичке и статистичке обраде података.

7. Очекивани научни допринос

Инвазивне врсте су одговорне за промене у животној средини, биодиверзитету као и за промене процеса и функционисање екосистема (Bhatt *et al.*, 2012). С тога, њихово ширење представља глобални проблем и претњу за очување биодиверзитета и управљање екосистемима. Инвазивне биљне врсте имају вишеструке утицаје на биљне заједнице, директно и индиректно утичу на физичко-хемијске карактеристике земљишта и функционисање екосистема, заузимају еколошки простор аутохтоним врстама, користе воду и хранљиве материје, мењају услове станишта и друго (IUCN, 1999; Richardson *et al.*, 2000; Грбовић *et al.*, 2018). Инвазивне врсте одликује особина високе ефикасности коришћења ресурса (RUE - resource-use efficiency) и мобилизија нутријента у односу на аутохтоне врста (Funk, 2013; Funk and Vitousek, 2007).

Компетиција међу биљним врстама манифестује се различитим адаптивним стратегијама, помоћу којих оне усвајају основне ресурсе из земљишта (воду и хранљиве материје) и опстају на одређеном станишту у стресним условима (Ström *et al.*, 2005; Funk and Vitousek, 2007; Lambers *et al.*, 2008; Ђукић и Ђунисијевић-Бојовић, 2017). Нутритивни статус фосфора на алкалним земљиштима представља један од најзначајнијих лимитирајућих фактора за продукцију биомасе (Funk and Vitousek, 2007; Lambers *et al.*, 2008). С обзиром да наведени механизми нису довољно истражени, планирана истраживања, базирана на експерименталном приступу, ће дати допринос разумевању интеракција наведених инвазивних врста и нутритивног статуса фосфора у земљишту и унапређењу метода контроле инвазије алохтоних дрвенастих врста.

8. План истраживања и структура рада

- Узорковање и анализе полазног биљног материјала и физичко-хемијских особина земљишта,
- Експериментална истраживања применом земљишне културе у ризобоксовима, узорковање и мерење параметара,
- Лабораторијска истраживања, припрема и анализа биљног материјала,
- Рад на анализи и синтези података

Оријентациони садржај докторске дисертације:

1. Увод
2. Предмет и значај истраживања
3. Циљ истраживања
4. Хипотезе
5. Методе истраживања
- 5.1. Лабораторијски и експериментални рад:
 - 5.1.1. Узорковање полазног биљног материјала и земљишта за експериментални рад,
 - 5.1.2. Припрема за гајење биљака у земљишној култури у ризобоксовима,
 - 5.1.3. Примена техника и метода за узорковање ексудата корена у ризобоксовима,
 - 5.1.4. Примена индикатора за технике визуелизације промене pH у ризосфери,
 - 5.1.5. Одређивање концентрације фотосинтетичких пигмената спектрофотометријском методом,

5.1.6. Метод микроталасне дигестије биљног материјала за минералну анализу као и анализа у STGR програму, 5.1.7. Метод екстракције у циљу издвајања и концентрисања садржаја из биљних делова. 5.1.8. Примена математичких и статистичких метода 6. Резултати и дискусија истраживања 7. Литература
VI ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ
На основу анализе поднете пријаве докторске дисертације MSc Маријане Милутиновић, предложеног програма и циља научног истраживања, чланови Комисије једногласно констатују да се кандидат определио за актуелну проблематику везану за утицај статуса фосфора у земљишту на адаптивне стратегије инвазивних биљака. У изради докторске дисертације кандидаткиња је предвидела истраживања у експерименталним условима, применом технике гајења биљака у ризобоксовима, која укључују одређивање бројних параметара и анализа које су усклађене са поставком основних хипотеза и циљева докторске дисертације. Резултати до којих ће кандидат доћи током израде ове дисертације омогући ће разумевање интеракције инвазивних биљака <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle и <i>Fraxinus americana</i> L. и статуса фосфора у земљишту, као и адаптивних стратегија ових инвазивних врста при недостатку фосфора. Резултати ће допринети унапређењу метода контроле ширења инвазивних дрвенастих биљака. Комисија такође констатује да су у пријави јасно образложени и истакнути: предмет, програм, циљ научног истраживања и основне хипотезе. Кандидат MSc Маријана Милутиновић је пред Комисијом одбранила пријаву теме дана 21. 9. 2020. године. На основу изложеног Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Научно - наставном већу Шумарског факултета да кандидату MSc Маријани Милутиновић одобри израду докторске дисертације под насловом: „Утицај фосфора на екофизиолошке адаптивне стратегије инвазивних врста <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle и <i>Fraxinus americana</i> L.“ и проследи је на даљи поступак. За ментора докторске дисертације Комисија предлаже др Данијелу Ђунисијевић-Бојовић, ванредног професора Универзитета у Београду - Шумарског факултета.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Данијела Ђунисијевић-Бојовић, ван. проф.
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

др Ивана Бједов, ван. проф.
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

др Љиљана Костић - Крављанац, ван. проф.
Универзитет у Београду - Институт за
мултидисциплинарна истраживања

др Снежана Белановић - Симић, ред. проф.
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

др Драгана Скочајић, доцент,
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

