

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ -
БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА**

На II редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 15.11.2019. године, на основу молбе ментора, др Жељка Томановића, редовног професора Универзитета у Београду - Биолошког факултета и др Татјане Цврковић, вишег научног сарадника Института за заштиту биља и животну средину у Београду, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације Миљане Д. Јаковљевић, истраживача-сарадника Института за заштиту биља и животну средину у Београду под насловом: „**Мултипотентност цикаде *Euscelis incisus* (Hemiptera, Cicadellidae, Deltocephalinae) у преношењу и епидемиологији фитоплазми ('*Candidatus Phytoplasma*')**“, у саставу:

1. др Жељко Томановић, редовни професор Универзитета у Београду – Биолошког факултета, ментор;
2. др Татјана Цврковић, виши научни сарадник Института за заштиту биља и животну средину у Београду, ментор;
3. др Милана Митровић, научни саветник Института за заштиту биља и животну средину у Београду; члан.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Биолошког факултета подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација Миљане Д. Јаковљевић, под насловом „Мултипотентност цикаде *Euscelis incisus* (Hemiptera, Cicadellidae, Deltocephalinae) у преношењу и епидемиологији фитоплазми ('*Candidatus Phytoplasma*')“ написана је на 160 страна, садржи 33 слике и 28 табела. Текст дисертације је подељен у 8 основних поглавља: **1. Увод** (16 страна), **2. Циљеви** (2 стране), **3. Материјал и методе** (34 стране), **4. Резултати** (55 страна), **5.**

Дискусија (14 страна), **6. Закључци** (3 стране), **7. Литература** (24 стране), **8. Прилози** (12 страна). Дисертација садржи 201 литературни цитат. Дисертација такође садржи насловну страну на српском и енглеском језику, страну са подацима о ментору и члановима Комисије, Захвалницу, Сажетак на српском и енглеском језику, Садржај, Биографију, као и Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

Анализа докторске дисертације

Поглавље **Увод** докторске дисертације садржи укупно шест потпоглавља у којима се на систематичан, разумљив и прегледан начин представљају досадашња истраживања и литературни подаци о цикадама као векторима, општим карактеристикама фитоплазми као и о врсти *Euscelis incisus*. Приказане су теоријске основе о интеракцији инсеката вектора, биљака домаћина и различитих врста и група фитоплазми. У потпоглављу **“Идентификација и класификација фитоплазми”** дат је преглед општих карактеристика фитоплазми као патогена и истакнут је значај молекуларних метода у детекцији и карактеризацији фитоплазми. Објашњени су критеријуми на основу којих се нова врста фитоплазми описује. Наглашено је да се првобитна идентификација и класификација врше на основу 16S rRNA гена, при чему се фитоплазме сврставају у рибозомалне групе и подгрупе или ‘*Candidatus Phytoplasma*’ врсте. Сажето је приказан укупан број до сада описаних ‘*Candidatus Phytoplasma*’ врста. У потпоглављу **“Фитоплазме као проузроковачи обољења биљака”** наведени су механизми уношења фитоплазми у ткиво биљке домаћина. Приказан је циклус кружења фитоплазми између биљних и инсекатских домаћина и описани су симптоми које ови патогени изазивају. Наведени су подаци о обољењима изазваним фитоплазмама на различитим биљним културама и о економским штетама које фитоплазме наносе. На крају потпоглавља износе се детаљни подаци о присуству фитоплазми као патогена у Србији, са освртом на заступљене врсте и групе фитоплазми, присутне векторе и биљке домаћине. У потпоглављу **“Карактеристике инсеката вектора фитоплазми”** објашњава се интеракција вектор-фитоплазма-биљка и истиче се значај цикада као добро адаптираних вектора фитоплазми. Објашњен је епидемиолошки циклус фитоплазматичних обољења што је праћено и шематским приказом. Приказан је процес преношења фитоплазми

наводећи описе свих фаза, у биљкама и инсектима векторима и подела вектора на основу специфичности према одређеној групи фитоплазми. Истакнут је утицај патогена на биологију цикада као вектора. У следећем потпоглављу **“Потфамилија цикада *Deltoccephalinae* Dallas 1870”** дат је сажетак литературних података о потфамилији *Deltoccephalinae*, броју таксона, морфологији, распрострањености и значају врста ове потфамилије као вектора фитоплазми. Потпоглавље **“Врста *Euscelis insicus* (Kirschbaum, 1858)”** даје свеукупан приказ до сада познатих података о цикади *E. insicus* која представља тему ове дисертације. Представљена су досадашња знања о распрострањењу, таксономији и морфологији ове врсте, са посебним освртом на сезонску варијабилност и гајење популација ове врсте у лабораторијским условима. У посебном потпоглављу **“Векторска улога врсте *E. insicus*”** износе се детаљни подаци о врсти *E. insicus* као природном и/или експерименталном вектору биљних патогена из групе фитоплазми. Истакнута је полифагност врсте *E. insicus* и њено присуство у различитим биљним заједницама током целе године. Указано је на значај проучавања ове врсте као биоиндикатора присуства фитоплазми унутар различитих екосистема и њене улоге у различитим епидемиолошким циклусима и ширењу биљних патогена из групе фитоплазми у природи.

У оквиру поглавља **Циљеви**, приказан је општи циљ докторске дисертације који истиче значај испитивања векторске улоге цикаде *E. insicus* у преношењу различитих група и врста фитоплазми у природним и експерименталним условима. Наведени су и услови који су претходили добијању податка о потенцијалној мултипотентности ове врсте. Наведен је значај молекуларних анализа у истраживању и изведени су најважнији појединачни циљеви који дефинишу основне правце докторске дисертације.

Поглавље **Материјал и методе** садржи укупно пет потпоглавља. Поглавље на систематичан и прегледан начин даје описе локалитета, методологију сакупљања биљног и инсекатског материјала, описе експерименталних процедура као и молекуларних анализа фитоплазми изолованих из биљног и из инсекатског материјала. У потпоглављу **“Описи локалитета”** дат је табеларни и графички преглед укупно 15 локалитета из 12 округа у Србији, са ГПС координатама, доминантним биљним врстама и бројем сакупљених јединки. У оквиру потпоглавља **“Сакупљање инсекатског материјала”** описан је метод сакупљања јединки врсте *E. insicus* на терену, складиштење, чување и

транспортирање примерака до лабораторије, током шест експерименталних година на укупно 15 локалитета широм Србије. Последњи део овог потпоглавља посвећен је сакупљању инсекатског материјала за гајење лабораторијске популације која ће бити коришћена за тестове преношења фитоплазми. Табеларно је приказан период сакупљања и број сакупљених адулта током сваке од четири експерименталне године. У потпоглављу **“Сакупљање биљног материјала за детекцију фитоплазми”** дат је приказ локалитета, ГПС координате као и списак биљних врста и број сакупљених биљака на сваком локалитету. Описан је начин узорковања биљака и њихова припрема за даље анализе. У потпоглављу **“Експерименталне процедуре”**, у делу о гајењу биљака дат је опис методологије гајења различитих биљних врста у контролисаним условима, које ће бити коришћене за развиће популације *E. incisus* и за постављање тестова преношења фитоплазми. Дат је списак свих биљних врста коришћених у тестовима преношења зависно од циљне групе фитоплазми. У делу о гајењу лабораторијске популације дат је детаљан опис методологије гајења и сваке етапе развића врсте *E. incisus*. У оквиру описа експеримената преношења фитоплазми природно инфицираним популацијама врсте *E. incisus* представљени су појединачни тестови преношења 16SrIII, 16SrIX и 16SrXII групе фитоплазми и дат је сажетак о броју сакупљених примерака, локалитетима, броју и врстама биљака које су учествовале у тестовима као и о чувању биљака након завршених тестова. У делу о експериментима преношења фитоплазми у лабораторијским условима дат је детаљан преглед и опис тестова преношења 16SrIII, 16SrII, 16SrV и 16SrXII групе фитоплазми, јединкама врсте *E. incisus* које су гајене у лабораторијским условима. Додатно, наведен је начин чувања инсекатског и биљног материјала након завршених тестова. У завршном потпоглављу **“Молекуларне анализе фитоплазми”** детаљно је описан метод екстракције ДНК из биљног и инсекатског материјала и метод детекције различитих група фитоплазми умножавањем 16S rRNK региона. Додатно, дат је опис RFLP методе која се користи за даљу диференцијацију и идентификацију група фитоплазми. У делу о молекуларној карактеризацији фитоплазми у биљном и инсекатском материјалу посебно је објашњен сваки генски регион који је коришћен: 1) 16S rRNK, 2) *rpl22-rps3*, 3) *secY*, 4) *stamp* 5) *tuf* и 6) *vmp1* и наведени су приступни бројеви депоновани у NCBI банци гена за сваки од коришћених генских локуса. Утврђена је таксономска позиција сојева фитоплазми детектованих у природно инфицираним примерцима *E.*

incisus поређењем виртуелних RFLP образаца и израчунавањем коефицијента сличности коришћењем *online* програма *iPhyClassifier*. Приказани су филогенетски односи изолата фитоплазми идентификованих у природно инфицираним јединкама *E. incisus* у односу на до сада познате и описане врсте и групе фитоплазми. Додатно, у овом потпоглављу је урађена мултилокусна и епидемиолошка карактеризација следећих група фитоплазми: 16SrI, 16SrII, 16SrIII, 16SrIX, 16SrXI и 16SrXII.

Поглавље **Резултати** се састоји од укупно девет потпоглавља. У овом потпоглављу **“Биологија врсте *E. incisus*”** дат је опис зимске и летње генерације, са морфолошким одредницама и периодима током године када се оне појављују. Потпоглавље **“Развиће и репродуктивно понашање врсте *E. incisus*”** даје табеларни приказ и детаљан опис полагања јаја и пиљења ларви. Наводе се подаци о периоду трајања појединачних етапа и целог циклуса развића. Приказан је осврт на сваку појединачну годину са подацима о периодима одвијања етапа развића и бројевима јаја и ларви. У потпоглављу **“Идентификација фитоплазми код природно инфицираних популација врсте *E. incisus*”** дат је приказ броја сакупљених јединки на укупно 15 локалитета у Србији. Наводи се да су природно инфициране популације врсте *E. incisus* забележене на 8 од 15 испитиваних локалитета. Фокус се премешта на идентификацију присуства шест различитих рибозомалних група фитоплазми у примерцима *E. incisus* (16SrI, 16SrII, 16SrIII, 16SrIX, 16SrXI и 16SrXII) и даје се детаљан приказ о локалитетима и броју сакупљених примерака у којима су идентификоване фитоплазме. Истиче се да је у највећем броју примерака идентификована 16SrXII група. Посебан фокус је на идентификацији 16SrIX и 16SrXI групе које представљају прве налазе ових група на територији Србије. У потпоглављу **“Анализа биљног материјала на присуство фитоплазми”** дат је приказ анализираних биљних врста са различитих локалитета у циљу идентификације фитоплазми у њима. У оквиру потпоглавља **“Векторска улога природно инфицираних популација врсте *E. incisus*”** приказани су подаци о преношењу три групе фитоплазми помоћу природно инфицираних популација *E. incisus* (16SrIII, 16SrIX и 16SrXII). Одвојено су дати описи резултата тестова за сваку групу, са бројем позитивних биљака и развијеним симптомима. У потпоглављу **“Векторска улога лабораторијски гајених популација врсте *E. incisus*”** приказана је способност преношења 16SrIII, 16SrII, 16SrV и 16SrXII групе фитоплазми јединкама популације *E. incisus* гајеним у

лабораторијским условима, са бројем инфицираних биљака и јединки *E. incisus* након тестова преношења. Такође, описан је изглед симптома на зараженим биљкама. У потпоглављу **“Таксономска карактеризација фитоплазми у природно инфицираним популацијама *E. incisus* на основу 16S rRNK генског региона”** представљени су резултати поређења анализираних узорака са референтним изолатима одговарајућих ‘*Ca. Phytoplasma*’ таксона чиме је утврђена њихова генетска сличност и одговарајућа таксономска припадност. Образложена је и појашњена припадност одређеним подгрупама, заснована на поређењу са референтним изолатима подгрупа. Код 16SrI и 16SrIX групе су приказани и резултати виртуелне RFLP анализе која разликује 16Sr подгрупе и њихове варијанте. У потпоглављу **“Филогенетске анализе изолати фитоплазми идентификованих у природно инфицираним јединкама *E. incisus* на основу 16S rRNK генског локуса”** приказана је анализа филогенетских позиција и односа изолати идентификованих у примерцима *E. incisus* из Србије и референтних изолати свих до сада познатих 16Sr група и описаних или предложених ‘*Ca. Phytoplasma*’ врста, која је одрађена помоћу *Neighbor-joining* анализе 16S rRNK гена. У завршном потпоглављу **“Мултилокусна (МЛСТ) и епидемиолошка карактеризација изолати фитоплазми детектованих у популацијама врсте *E. incisus* и у тестовима преношења”** дат је преглед генских локуса на основу којих је вршена карактеризација сваке групе фитоплазми која је идентификована у примерцима *E. incisus* као и позитивним биљкама добијеним у тестовима преношења помоћу природно инфицираних популација *E. incisus*. За сваку идентификовану групу фитоплазми објашњени су резултати карактеризације на различитим генима. Додатно, укључени су и епидемиолошки параметри који повезују изолате из Србије са претходно идентификованим изолатима и биљним врстама које су уско везане за животни циклус цикаде *E. incisus*. Филогенетска стабла конструисана на основу неколико генских локуса за сваку групу фитоплазми додатно су потврдила описане налазе. За 16SrIX групу је додатно појашњена класификација унутар гр и secY подгрупа. Карактеризација изолати 16SrXII групе урађена је на додатна 3 гена у односу на остале групе (*stamp*, *tuf* и *vmpI*) и објашњена је корелација одређених генотипова са епидемиолошким циклусима у којима учествује фитоплазма 16SrXII групе. Резултати карактеризације изолати 16SrXII групе су поткрепљени филогенетским стаблом, RFLP дигестијом и *network* анализом.

Поглавље **Дискусија** је подељено на два потпоглавља, која чине основне тематске целине дисертације. Ово поглавље представља упоредну анализу резултата добијених у овој дисертацији и релевантних сазнања других аутора. Потпоглавље **“Биологија и распрострањење врсте *E. incisus*”** даје осврт на станишта врсте *E. incisus* као и на присуство две генерације током године. Истичу се разлике у презимљавању између популација централне Европе и популација југоисточне Европе. Додатно, наведена је преферентност ове цикаде према одређеним биљним врстама. У потпоглављу **“Епидемиолошки циклуси различитих врста и група фитоплазми у којима учествује цикада *E. incisus*”** фокус је на асоцијацијама и интеракцијама између фитоплазми као биљних патогена и њихових инсеката вектора. Истиче се значај налаза ове дисертације, о врсти *E. incisus* као мултипотентном вектору фитоплазми. Даје се поновни осврт на идентификоване групе фитоплазми нађене у јединкама *E. incisus*, као и анализираном биљном материјалу. Таксативно је за сваку групу фитоплазми идентификованој у јединкама *E. incisus* дат преглед постојећих епидемиолошких циклуса и оних који се могу довести у везу са врстом *E. incisus*. Посебно је посвећена пажња 16SrIII групи фитоплазми са освртом на улогу врсте *Cirsium arvense* у различитим епидемиолошким циклусима у којима учествује врста *E. incisus*. Такође, указано је на посебан значај 16SrXII групе фитоплазми као широко распрострањене међу биљним врстама у Србији. Наведено је да полифагна цикада *E. incisus* представља биоиндикатора присуства фитоплазми унутар различитих екосистема, што може имати важну улогу у откривању и предвиђању утицаја обољења насталих преношењем фитоплазми помоћу инсеката вектора.

У поглављу **Закључци**, сажето и јасно су дати најважнији закључци добијени након анализа експерименталних и теренских резултата. Закључено је да је врста *E. incisus* полифагна врста широко распрострањена у Србији и да насељава пашњаке, напуштена поља и ливаде које се одликују мешовитим биљним састојинама. Ова врста има две генерације годишње које се карактеришу различитом обојеношћу тела адулта и разликама у морфологији гениталног апарата мужјака. Целокупан циклус развића, од полагања јаја до појаве адулта износи 35-40 дана, а трајање одређеног периода значајно зависи од услова средине. Закључено је да су природно инфициране популације *E. incisus* забележене на 8 од 15 испитиваних локалитета. Молекуларне анализе су показале присуство шест различитих 16S рибозоманих група и осам подгрупа: 16SrI (16SrI-F, 16SrI-

R), 16SrII (16SrII-E), 16SrIII (16SrIII-B), 16SrIX (16SrIX-C, 16SrIX-E), 16SrXI (16SrXI-G) i 16SrXII (16SrXII-A). Показано је да је током свих истраживачких година, у највећем броју примерака, идентификована 16SrXII група. Закључено је да фитоплазме 16SrIX и 16SrXI групе, као и обе подгрупе 16SrI-F и 16SrI-R групе детектоване у јединкама *E. incisus* представљају прве налазе поменутих група и подгрупа забележене на територији Србије. У биљним узорцима сакупљеним на терену идентификоване су две групе: 16SrIII и 16SrIX. Закључено је да су експерименти преношења фитоплазми помоћу природно инфицираних популација врсте *E. incisus* показали да је ова врста успешан природни вектор у преношењу фитоплазми 16SrIII и 16SrXII групе, док преношење 16SrIX групе није утврђено. Додатно, експерименти преношења фитоплазми помоћу лабораторисјки добијене популације врсте *E. incisus* показали су да је ова врста успешан експериментални вектор у преношењу фитоплазми 16SrIII, 16SrV и 16SrXII, док преношење 16SrII групе није утврђено. Укупно је међу инфицираним јединкама *E. incisus* идентификовано шест 'Ca. Phytoplasma' врста. Закључено је да је мултилокусна карактеризација коришћена за потпуну идентификацију изолата на подгрупе и типове у оквиру сваког гена, што даје добру основу за детаљнији приказ епидемиологије одређене групе и 'Ca. Phytoplasma' врсте.

Поглавље **Литература** садржи листу од 201 библиографске јединице. Наведене публикације односе се на области које су од значаја за урађену дисертацију и које доприносе разумевању постављених циљева и добијених резултата ове дисертације.

У Поглављу **Прилози** налази се пет табеларних приказа: У Табели 1 дата је листа до сада забележених сојева фитоплазми у Србији на основу 16S rRNK групе/подгрупе и одговарајуће 'Ca. Phytoplasma' врсте. У Табели 2 дат је приказ листе фитоплазми на основу 16S rRNK групе/подгрупе, биљке домаћина или експерименталне биљке које су пронађене у асоцијацији са врстом *E. incisus* као потенцијалним или доказаним вектором у Европи. У Табели 3 налазе се секвенце прајмера коришћених за идентификацију и карактеризацију фитоплазми. У Табели 4 су дате све 16S rRNK секвенце референтних сојева 'Ca. Phytoplasma' врста коришћених за филогенетску реконструкцију док су у Табели 5 дате 16S rRNK секвенце референтних сојева подгрупа 16Sr група I, II, III, IX, XI и XII коришћене за детаљнију филогенетску реконструкцију унутар групе.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **JAKOVLJEVIĆ, M.**, Jović, J., Mitrović, M., Krstić, O., Kosovac, A., Toševski, I. & Cvrković, T. (2015): *Euscelis incisus* (Cicadellidae, Deltocephalinae), a natural vector of 16SrIII-B phytoplasma causing multiple inflorescence disease of *Cirsium arvense*. *Annals of Applied Biology*, 167(3), 406-419, **M21a**, <https://doi.org/10.1111/aab.12236>
2. **JAKOVLJEVIĆ, M.**, Jović, J., Krstić, O., Mitrović, M., Marinković, S., Toševski, I. & Cvrković, T. (2019): Diversity of phytoplasmas identified in polyphagous leafhopper *Euscelis incisus* (Cicadellidae, Deltocephalinae) in Serbia: pathogen inventory, epidemiological significance and vectoring potential. *European Journal of Plant Pathology*, **M21**, doi: 10.1007/s10658-019-01878-w

Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **JAKOVLJEVIĆ, M.**, Jovic, J., Krstic, O., Mitrovic, M., Marinkovic, S., Toševski, I. & Cvrkovic, T. (2019). Can polyphagous insect vectors contribute to phytoplasma inventory in diverse ecosystems? *Phytopathogenic Mollicutes*, 9(1), 103-104, **M33**.

Б3. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

1. **JAKOVLJEVIĆ, M.**, Toševski, I., Krstić, O., Mitrović, M., Jović, J., Kosovac, A. & Cvrković, T. (2017): Gajenje laboratorijske populacije vrste *Euscelis incisus*. XI Simpozijum entomologa Srbije, Goč, 17-21. IX 2017. Zbornik rezimea, str. 91-92, **M64**.

Провера оригиналности докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата Миљане Д. Јаковљевић Б3002/2012 послата је дана 21.10.2019. на софтверску проверу оригиналности. Извештај који садржи резултате провере оригиналности ментори су добили дана 22.10.2019.

Утврђено подударане текста износи 17%. Овај степен је последица навођења података о менторима и члану комисије (научних звања и афилијација), назива тематских целина, назива гена, стручних израза и цитата, имена врста, скраћеница и општих фраза, као и библиографских података из литературе и претходно публикованих резултата истраживања кандидаткиње проистеклих из докторске дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника.

Када се све изнето узме у обзир, извештај указује на оригиналност докторске дисертације кандидата **Миљане Д. Јаковљевић**, под насловом „**Мултипотентност цикаде *Euscelis incisus* (Hemiptera, Cicadellidae, Deltocephalinae) у преношењу и епидемиологији фитоплазми ('*Candidatus Phytoplasma*')**“, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Мишљење и предлог Комисије

Докторска дисертација кандидата **Миљане Д. Јаковљевић**, под називом „**Мултипотентност цикаде *Euscelis incisus* (Hemiptera, Cicadellidae, Deltocephalinae) у преношењу и епидемиологији фитоплазми ('*Candidatus Phytoplasma*')**“ представља комплексан научни рад из области која постаје све интересантнија захваљујући развијању нових метода и све интензивнијим истраживањима. Однос фитоплазми као патогена и њихових биљака и инсеката домаћина представља комплексну интеракцију која је описана у овој дисертацији. Дисертација садржи јасно формулисане циљеве који су засновани на добром познавању научне проблематике и потреби за изучавањем врсте *Euscelis incisus* као мултипотентног вектора. Први пут је представљено истраживање које се подједнако систематично бави диверзитетом фитоплазми у популацијама само једне врсте цикада и њеном улогом у преношењу фитоплазми у природним и експерименталним условима.

Сходно томе, може се закључити да резултати ове дисертације представљају оригиналан научни допринос у сагледавању сложених односа фитоплазма-вектор-биљка домаћин.

Током периода израде дисертације, Миљана Д. Јаковљевић је показала одличне вештине у праћењу и реализацији свих корака експерименталних тестирања као и теренских и лабораторијских активности. Постигла је висок степен самосталности у раду и у обради добијених података као и у њиховом тумачењу.

На основу детаљних увида у постигнуте резултате и прегледану докторску дисертацију, Комисија закључује да су постављени циљеви и програми који су усвојени приликом прихватања теме за израду докторске дисертације, у потпуности испуњени и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену докторске дисертације **Миљане Д. Јаковљевић** под називом „**Мултипотентност цикаде *Euscelis incisus* (Hemiptera, Cicadellidae, Deltocephalinae) у преношењу и епидемиологији фитоплазми ('*Candidatus Phytoplasma*')**“ и да кандидату омогући јавну одбрану рада.

КОМИСИЈА:

У Београду, 15.11.2019. године

др Жељко Томановић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Татјана Цврковић, виши научни сарадник,
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд

др Милана Митровић, научни саветник,
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд