

Датум: 6.10.2016. год.

Предмет: **Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације  
Игора Костића, дипл.инж.**

Одлуком Наставно-научног већа факултета бр. 33/11-4.2 од 26.09.2016. године, именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације кандидата Игора Костића, дипл. инж., под насловом: „**Дејство етарских уља аниса, морача и мирођије и њихових доминантних компоненти на ларве губара (*Lymantria dispar* L.)**“. Комисија у саставу: др Оливера Петровић-Обрадовић, ред. проф. Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Слободан Милановић, доц. Шумарског факултета Универзитета у Београду, др Радослава Спасић, ред. проф. Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Јелица Лазаревић, научни саветник Института за биолошка истраживања “Синиша Станковић“ Универзитета у Београду и др Слободан Крњајић, научни сарадник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, на основу прегледа докторске дисертације подноси следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### 1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Игора Костића написана је у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду, на 142 стране текста, укључујући 10 оригиналних фотографија, 1 мапу и 26 табела у тексту. Испред основног текста написан је резиме са кључним речима на српском и енглеском језику.

Докторска дисертација садржи 7 основних поглавља: 1. Увод (стр. 1-3), 2. Преглед литературе (стр. 4-22), 3. Материјал и методе (стр. 23-36), 4. Резултати (стр. 37-104), 5. Дискусија (стр. 105-115), 6. Закључак (стр. 116-118) и 7. Литература (стр. 119-138). На крају текста дисертације налазе се Биографија (139), Изјава о ауторству (140), Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације (141) и Изјава о коришћењу (142). Поглавља Преглед литературе, Материјал и методе и Резултати садрже више потпоглавља.

### 2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

**Увод.** У уводном делу приказан је значај губара уз навођење основних података о његовој штетности. Указано је на недостатке које са собом носи примена конвенционалних пестицида у сузбијању штетних инсеката. Објашњен је термин „биолошка контрола“ и истакнут значај разумевања односа између биљака и инсеката у циљу развоја биопестицида. Описано је деловање секундарних биљних метаболита на инсекте. Наведене су предности примене биопестицида у заштити биља у односу на примену конвенционалних пестицида.

**Преглед литературе.** У овом поглављу су изнети доступни литературни подаци из области која је предмет проучавања дисертације. Преглед литературе садржи 2 потпоглавља. У првом потпоглављу, Значај одбрамбених механизма биљака у односима између инсеката и биљака, наводи се да су биљке током еволуције развијале механизме одбране од напада хербиворних инсеката. Дата је подела механизма одбране којима се биљка штити од штетних инсеката (директна одбрана, индиректна одбрана, толеранција, конститутивна одбрана, индукована одбрана) и свака од њих је посебно описана. Указано је на улогу секундарних метаболита биљака у односима између инсеката и биљака. Објашњен је процес настанка секундарних метаболита у биљкама, њихов хемијски састав, као и њихова улога у одбрани биљака од хербивора. Приказано је варирање секундарних метаболита како у саставу тако и у количини између различитих врста биљака, између различитих генотипова исте врсте, различитих узраста биљке, између различитих биљних органа, па чак и у оквиру једног истог биљног органа. Такође, објашњени су и механизми којима адаптирани инсекти превазилазе проблем присуства секундарних метаболита у биљкама. Као продукти секундарног метаболизма посебно су описана етарска уља, њихове физичке и хемијске особине, места њихове синтезе и складиштења у биљкама, утицај фактора животне средине на количину и састав етарског уља у биљкама, хемијски састав етарских уља, као и њихова биолошка функција. Указано је да етарска уља представљају један од значајнијих агенаса преко којег биљке остварују интеракције са животном средином. Описан је утицај етарских уља на инсекте, микроорганизме, гљиве, друге биљке и људски организам. У другом потпоглављу: Губар, приказано је систематско место губара и ареал његовог распрострањења. Описане су превентивне и репресивне мере његовог сузбијања, а у оквиру репресивних мера, поред механичко – физичких и хемијских мера, наведене су и биолошке мере које се тренутно користе у свету. На крају прегледа литературе написани су научни циљеви истраживања и хипотезе од којих се пошло.

**Материјал и методе.** Ово поглавље садржи 5 потпоглавља. Прво потпоглавље носи наслов: Биљни материјал, доминантне компоненте, стандард. Током 2011. године, на експерименталним парцелама Института за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ сакупљано је семе биљака аниса, мирођије и морача од којих су дестилацијом воденом паром у апарату по Клевенцеру добијена етарска уља. Доминантне компоненте етарских уља аниса, морача и мирођије, транс-анетол и карвон, набављене су од фирме Sigma-Aldrich. Као стандард је коришћен биолошки комерцијални препарат NeemAzal (а.м. 0,09 % азадирактина). Квалитативни и квантитативни састав етарских уља аниса, морача и мирођије урађен је гаснохроматографском анализом у Институту за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“. У огледима су коришћени алкохолни раствори етарских уља аниса, морача и мирођије, алкохолни раствори доминантних компоненти транс-анетола и карвона и водени раствор NeemAzal-а. Друго потпоглавље носи наслов: Гајење губара у лабораторијским условима. Током јесени 2011, 2012. и 2013. године у Липовачкој шуми су сакупљана јајна легла губара. Описан је начин издвајања јаја из јајних легала, њихова припрема за пиљење, гајење испилелих гусеница губара, као и припрема вештачке хране на којој су гусенице гајене. У трећем потпоглављу: Лабораторијска опрема набројана је и описана опрема коришћена у истраживањима. У четвртном потпоглављу које носи наслов: Испитивање дејства етарских уља аниса, мирођије и морача, њихових доминантних компоненти, транс-анетола и карвона и NeemAzal-а на гусенице губара описани су огледи у којима су испитивана различита дејства горе поменутих средстава. Антифидна активност етарских уља аниса, морача и мирођије, њихових доминантних

компоненти, транс-анетола и карвона и NeemAzal-a примењених у концентрацијама 0,1 %, 0,5 % и 1 % испитивана је у огледима без избора и са избором. Испитивање је вршено на гусеницама другог ступња, а резултати огледа су читавани након 48 часова од почетка огледа. Резидуална контактна и дигестивна токсичност испитиваних етарских уља, њихових доминантних компоненти и NeemAzal-a примењених у концентрацијама 0,05 %, 0,1 %, 0,25 %, 0,5 % и 1 % испитивана је на гусеницама другог ступња. Поред морталитета гусеница изазваног резидуалном контактном и дигестивном токсичношћу, праћен је и утицај испитиваних средстава на пресвлачење гусеница из другог у трећи ларвени ступањ. Огледи у којима је испитиван утицај токсичности примењених средстава на гусенице трајали су 120 часова, а резултати су читавани свака 24 часа. Испитивање дејства коришћених средстава на индексе раста и исхране гусеница губара четвртог ступња вршено је у концентрацијама 0,1 %, 0,25 % и 0,5 %. Параметри: релативна брзина раста (RGR), релативна брзина конзумације хране (RCR), ефикасност асимилације хране (AD) и ефикасност конверзије унете и сварене хране (ECI и ECD) у биомасу гусеница су добијени прикупљањем података након 48 часова од почетка експеримента. У петом потпоглављу са насловом: Статистичке методе приказане су методе које су коришћене за статистичку обраду добијених података. За процену значајности разлика у антифидној активности етарских уља аниса, морача и мирођије, њихових доминантних компоненти, транс-анетола и карвона и NeemAzal-a, као и за процену доприноса сваког од фактора (примењено средство и концентрација) варирању антифидне активности коришћена је двофакторска анализа варијансе. Након двофакторске анализе варијансе, за специфична поређења између експерименталних група примењен је Данканов „post hoc“ тест на нивоу значајности  $P < 0,05$ . За испитивање постојања разлика у утицају испитиваних етарских уља, њихових доминантних компоненти и NeemAzal-a на морталитет и пресвлачење гусеница губара коришћена је једнофакторска анализа варијансе. За специфична поређења између експерименталних група примењен је Данканов „post hoc“ тест на нивоу значајности  $P < 0,05$ . Двофакторском анализом варијансе су процењени доприноси сваког од фактора као и њихова интеракција у варирању испитиваних особина. За оне експерименталне групе у којима је била значајна регресија зависности процента уинулих гусеница од примењене концентрације урађена је пробит анализа. Постојање разлика у утицају испитиваних етарских уља, њихових доминантних компоненти и NeemAzal-a на индексе раста и исхране гусеница утврђено је једнофакторском анализом коваријансе. Након једнофакторске анализе коваријансе, за специфична поређења између експерименталних група примењен је Данканов „post hoc“ тест на нивоу значајности  $P < 0,05$ . Двофакторском анализом коваријансе су процењени доприноси сваког од фактора (примењено средство и концентрација) као и њихова интеракција у варирању испитиваних особина. Испитивање пре-ингестивних и пост-ингестивних механизма деловања примењених средстава на ефикасност конверзије унете хране у масу гусеница вршено је поређењем резултата двофакторске анализе варијансе и коваријансе.

**Резултати.** Резултати истраживања су подељени у 13 одвојених целина. Приказани су јасно, уз прегледне слике, табеле и текстуална тумачења. У првом потпоглављу: Резултати квалитативног и квантитативног хемијског састава коришћених етарских уља аниса, морача и мирођије дат је табеларни преглед састава етарских уља аниса, морача и мирођије. У другом потпоглављу: Антифидна активност етарских уља аниса, мирођије и морача и NeemAzal-a на гусенице губара другог ступња детаљно су анализирани резултати добијени у огледима без избора и са избором. Добијене вредности апсолутног (A) и релативног антифидног индекса (R) су

искоришћене за рачунање тоталног антифидног индекса (Т). Резултати су приказани табеларно. Испитивањем антифидне активности етарских уља и NeemAzal-a констатовано је да са порастом концентрације долази до повећања вредности апсолутног антифидног индекса. Највиша вредност апсолутног антифидног индекса је добијена применом етарског уља аниса у концентрацији 1 % (85,7 %). Највећа вредност релативног антифидног индекса је добијена применом етарског уља аниса у концентрацији 1 % (43,4 %), али је Данкановим „post hoc“ тестом утврђено да та вредност није статистички значајно већа од вредности релативног антифидног индекса добијеног применом етарског уља аниса у концентрацији 0,5 %, мирођије у концентрацијама 0,5 % и 1% и морача и NeemAzal-a примењених у концентрацији 1 %. Двофакторска анализа варијансе је показала да са порастом примењене концентрације испитиваних етарских уља и NeemAzal-a долази до повећања вредности релативног антифидног индекса. Тотални антифидни индекс највећу вредности има приликом примене етарског уља аниса у концентрацији 1 % (129,1). У трећем потпоглављу: Антифидна активност доминантних компоненти испитиваних етарских уља, транс-анетола и карвона, као и NeemAzal-a на гусенице губара другог ступња детаљно су приказани резултати добијени у огледима без избора и са избором. Добијене вредности апсолутног (А) и релативног антифидног индекса (R) су искоришћене за рачунање тоталног антифидног индекса (Т). Резултати су приказани табеларно. Испитивањем антифидне активности доминантних компоненти етарских уља, транс-анетола и карвона, као и NeemAzal-a, констатовано је да је највећа вредност апсолутног антифидног индекса добијена применом транс-анетола у концентрацији 1 % (52,7 %). Високе вредности су забележене и применом NeemAzal-a у све три испитиване концентрације (44,8 %, 43,5 % и 52,4 %). Двофакторска анализа варијансе је показала да са порастом примењене концентрације испитиваних доминантних компоненти и NeemAzal-a долази до повећања вредности апсолутног антифидног индекса. Највећа вредност релативног антифидног индекса је добијена применом транс-анетола у концентрацији 1 % (50,5 %), али је Данкановим „post hoc“ тестом утврђено да та вредност није статистички значајно већа од вредности релативног антифидног индекса добијеног применом транс-анетола у концентрацијама 0,1% и 0,5 % и карвона и NeemAzal-a у концентрацији 1 %. Двофакторска анализа варијансе је показала да је у просеку релативни антифидни индекс за транс-анетол статистички значајно већи од индекса за карвон и NeemAzal. Тотални антифидни индекс највећу вредност има приликом примене транс-анетола у концентрацији 1 % (103,2). У четвртном потпоглављу: Утицај резидуалне контактне токсичности етарских уља аниса, мирођије и морача, као и NeemAzal-a на морталитет гусеница губара другог ступња детаљно је анализиран проценат морталитета гусеница у временском интервалу од 120 часова. Резултати су приказани табеларно. Прва угинућа гусеница су забележена тек након 72 часа од почетка огледа, али не у значајном проценту. Значајна промена у морталитету гусеница није забележена ни након 96 и 120 часова од почетка огледа, изузев применом етарског уља морача у концентрацији 0,5 %, када је забележен морталитет 12 %, односно 16 % гусеница. Двофакторска анализа варијансе је показала да у просеку испитивана етарска уља и NeemAzal, независно од примењене концентрације, ни након 120 часова од почетка огледа нису забележили статистички значајно различит ефекат на морталитет гусеница. У петом потпоглављу: Утицај резидуалне контактне токсичности доминантних компоненти испитиваних етарских уља, транс-анетола и карвона, као и NeemAzal-a на морталитет гусеница губара другог ступња приказан је проценат морталитета гусеница у временском интервалу од 120 часова. Резултати су приказани табеларно. Прва угинућа гусеница су забележена тек након 72 часа од почетка огледа, али не у значајном проценту, а значајна промена у морталитету

гусеница није забележена ни након 96 и 120 часова од почетка огледа. Двофакторска анализа варијансе је показала да у просеку транс-анетол, карвон и NeemAzal, независно од примењене концентрације, ни након 120 часова од почетка огледа нису забележили статистички значајно различит ефекат на морталитет гусеница. У шестом потпоглављу: Утицај резидуалне контактне токсичности етарских уља аниса, мирођије и морача, као и NeemAzal-а на пресвлачење гусеница губара из другог у трећи ларвени ступањ приказани су резултати добијени у огледима у којима је проучаван утицај наведених уља на пресвлачење гусеница. Прва пресвлачења гусеница су забележена 96 часова од почетка огледа, а најзначајнији резултати су забележени 120 часова од почетка огледа. Највећа ефикасност у заустављању пресвлачења гусеница је констатована у експерименталним групама у којима су примењена етарска уља аниса и морача у концентрацији 1 % (30,89 % и 30,67 %) што је статистички значајно мањи проценат пресвлачења у односу на остале експерименталне групе у којима су примењена етарска уља. NeemAzal примењен у концентрацијама 0,25 % и 0,5 % смањило је број пресвучених гусеница на мање од 10 % (6,22 % и 8,44 %), док је у концентрацији 1 % зауставио пресвлачење у потпуности. Данканов „post hoc“ тест, урађен након двофакторске анализе варијансе је показао да у просеку NeemAzal остварује статистички значајно већи утицај на заустављање пресвлачења гусеница у односу на испитивана етарска уља. Етарска уља аниса и морача остварују статистички значајно већи утицај на заустављање пресвлачења гусеница у односу на уља мирођије. Са порастом примењене концентрације испитиваних етарских уља и NeemAzal-а, проценат пресвучених гусеница се смањује. У седмом потпоглављу: Утицај резидуалне контактне токсичности доминантних компоненти транс-анетола и карвона, као и NeemAzal-а на пресвлачење гусеница губара из другог у трећи ларвени ступањ детаљно је анализиран проценат пресвучених гусеница. Резултати су приказани табеларно. Прва пресвлачења гусеница су примењена 96 часова од почетка огледа. Најзначајнији утицај транс-анетола на заустављање пресвлачења гусеница, 120 часова од почетка огледа, постигнут је при концентрацијама од 0,5 % и 1 % са 44,89 %, односно 34,67 % пресвучених гусеница, док је карвон постигао статистички значајно лошији резултат са 67,33 %, односно 66,67 % пресвучених гусеница. NeemAzal је применом у концентрацијама 0,25 % и 0,5 % смањило број пресвучених гусеница на 10,44 % и 10,67 %, а применом у концентрацији 1 % у потпуности зауставио пресвлачење гусеница. Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе варијансе је показао да у просеку NeemAzal испољава статистички значајно већи утицај на спречавање пресвлачења гусеница у односу на транс-анетол и карвон. Генерално, са порастом примењене концентрације испитиваних етарских уља и NeemAzal-а проценат пресвучених гусеница се смањује. У осмом потпоглављу: Утицај дигестивне токсичности етарских уља аниса, мирођије и морача, као и NeemAzal-а на морталитет гусеница губара другог ступња наведен је проценат морталитета гусеница у временском интервалу од 120 часова. Етарска уља примењена у концентрацијама од 0,05 % до 0,5 % показују слабу дигестивну токсичност. Применом у веома високој концентрацији (1 %) ефикасност је значајно већа, али само етарско уље мирођије након 96 часова од почетка огледа изазива 100 % морталитет гусеница. Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе варијансе је показао да су у просеку етарска уља аниса и мирођије испољила већу ефикасност у односу на етарско уље морача, а концентрација 1% у односу на ниже примењене концентрације. У просеку испитивана етарска уља су изазвала већи морталитет гусеница у односу на NeemAzal. У деветом потпоглављу: Утицај дигестивне токсичности доминантних компоненти испитиваних етарских уља, као и NeemAzal-а на морталитет гусеница губара другог ступња приказан је проценат морталитета гусеница у временском интервалу од 120 часова.

Применом у концентрацији 0,5 %, транс-анетол и карвон су након 96 часова од почетка огледа изазвали морталитет 100 % гусеница, а применом у концентрацији 1% морталитет 100 % гусеница је констатован након 72 часа. Транс-анетол и карвон примењени у мањим концентрацијама имају слабу ефикасност. Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе варијансе је показао да транс-анетол и карвон доводе до статистички значајно већег морталитета гусеница у односу на NeemAzal, а да се са порастом примењене концентрације проценат уинулих гусеница повећава. У десетом потпоглављу: Летална концентрација за дигестивну токсичност транс-анетола и карвона на гусенице губара детаљно је приказан проценат морталитета гусеница изазван дејством транс-анетола и карвона у временском интервалу од 120 часова. За обе доминантне компоненте су добијене статистички значајне регресије у свим испитиваним временским интервалима. Разлика у токсичности је присутна само у првих 48 часова, а већ при оцени након 72 часа, дигестивна токсичност транс-анетола достиже ниво деловања карвона. Токсичност након 96 часова је стабилизована и блиска вредностима очитаним након 72 часа. У једанаестом потпоглављу: Утицај дигестивне токсичности етарских уља аниса, мирођије и морача, као и NeemAzal-а на пресвлачење гусеница губара из другог у трећи ларвени ступањ детаљно је анализиран проценат пресвучених гусеница. Резултати су приказани табеларно. Прва пресвлачења гусеница су забележена 96 часова од почетка огледа, а најзначајнији резултати су забележени 120 часова од почетка огледа. Испитивана етарска уља, примењена у концентрацијама 0,05 %, 0,1 %, 0,25 % и 0,5 % су значајно смањила проценат пресвучених гусеница у односу на проценат пресвлачења у контролној групи, док су етарска уља аниса и морача применом у концентрацији 1% у потпуности зауставила пресвлачење. За етарско уље мирођије, примењено у концентрацији 1%, није се могао утврдити проценат пресвучених гусеница с обзиром да је етарско уље мирођије примењено у овој концентрацији изазвало 100 % морталитет гусеница. NeemAzal је већ концентрацијом од 0,25 %, смањило проценат пресвучених гусеница на 4,44 %, а применом у концентрацијама 0,5 % и 1% је у потпуности зауставио пресвлачење. NeemAzal (стандард) је испољио већи утицај на заустављање пресвлачења у односу на испитивана етарска уља и њихове доминантне компоненте. У дванаестом потпоглављу: Утицај дигестивне токсичности доминантних компоненти испитиваних етарских уља, као и NeemAzal-а на пресвлачење гусеница губара из другог у трећи ларвени ступањ анализиран је проценат пресвучених гусеница. Прва пресвлачења гусеница су забележена 96 часова од почетка огледа, а најзначајнији резултати су забележени 120 часова од почетка огледа. У временском интервалу од 120 часова транс-анетол и карвон су у свим примењеним концентрацијама значајно снизили проценат пресвучених гусеница у односу на контролну групу. Применом у концентрацијама 0,05 % и 0,1 % нису испољили задовољавајућу ефикасност, док је транс-анетол применом у концентрацији 0,25 % смањило проценат пресвучених гусеница испод 10 %, а карвон у потпуности зауставио пресвлачење. За доминантне компоненте примењене у концентрацијама 0,5 % и 1% није се могао утврдити проценат пресвучених гусеница с обзиром да су транс-анетол и карвон применом у овим концентрацијама изазвали 100 % морталитет гусеница. Карвон је у просеку имао већу ефикасност у заустављању пресвлачења гусеница у односу на транс-анетол. NeemAzal (стандард) је испољио већи утицај на заустављање пресвлачења у односу доминантне компоненте, али су доминантне компоненте већ применом у концентрацији од 0,25 % достигле ефикасност NeemAzal-а. У тринестом потпоглављу: Утицај етарских уља аниса, мирођије и морача, њихових доминантних компоненти транс-анетола и карвона, као и NeemAzal-а на идексе раста и исхране гусеница губара четвртог ступња детаљно је анализиран утицај примењених средстава на релативну брзину раста гусеница (RGR), релативну брзину

конзумације хране гусеница (RCR), ефикасност асимилације хране (AD) и ефикасност конверзије унете (ECI) и сварене хране (ECD) у биомасу гусеница губара. Резултати су приказани табеларно. Највећу ефикасност на снижавање вредности параметра RGR испитивана етарска уља постижу применом у концентрацији 0,5 %, када гусенице губе на биомаси, а параметар RGR има негативне вредности (-0,04, -0,03 и -0,04 mg/ mg /dan). Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе коваријансе је показао да је брзина промене масе гусеница изложених испитиваним етарским уљима статистички значајно већа него када су гусенице изложене NeemAzal-у. У просеку, са порастом примењене концентрације испитиваних етарских уља и NeemAzal-а долази до смањења брзине раста гусеница. Транс-анетол највећу ефикасност у смањењу релативне брзине раста гусеница (RGR) постиже применом у концентрацији 0,5 % (-0,05 mg/ mg /dan), а карвон применом у концентрацијама 0,25 % и 0,5 % (-0,08 и -0,09 mg/ mg /dan). Данканов „post hoc“ тест, урађен након двофакторске анализе коваријансе, показује да је параметар RGR највише снижен када су гусенице изложене карвону, затим транс-анетолу, а најмањи утицај испољио је NeemAzal. Са порастом примењене концентрације испитиваних доминантних компоненти и NeemAzal-а долази до смањења релативне брзине раста гусеница (RGR). Између испитиваних етарских уља и NeemAzal-а не постоје статистички значајне разлике у утицају на релативну брзину конзумације хране гусеница (RCR). Генерално, са порастом примењене концентрације испитиваних етарских уља и NeemAzal-а долази до смањења конзумације хране гусеница. Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе коваријансе је показао да концентрација 0,5 % остварује статистички значајно већи утицај на смањење конзумације хране гусеница у односу на концентрације 0,1 % и 0,25 %. Код гусеница које су храњене вештачком храном са додатком карвона у концентрацијама од 0,25 % и 0,5 % нађена је нижа вредност параметра RCR него код гусеница храњених вештачком храном са додатком транс-анетола и NeemAzal-а. Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе коваријансе је показао да, у просеку, карвон има статистички значајно већи утицај на смањење релативне брзине конзумације хране гусеница у односу на транс-анетол и NeemAzal, а да концентрација 0,5 % остварује статистички значајно већи утицај на смањење конзумације хране у односу на концентрације 0,1 % и 0,25 %. Етарска уља аниса, мирођије и морача имају статистички значајно већу ефикасност у смањивању вредности параметра AD, када се примене у концентрацији 0,5 %, него када се примене у концентрацијама 0,1 % и 0,25 %. Двофакторска анализа коваријансе је показала да испитивана етарска уља и NeemAzal, независно од примењене концентрације, нису испољили статистички значајно различити ефекат на ефикасност асимилације хране гусеница. Међутим, Данканов „post hoc“ тест је показао да испитивана етарска уља имају статистички значајно већи утицај на смањење ефикасности асимилације хране гусеница, у односу на NeemAzal. Двофакторска анализа коваријансе је показала да транс-анетол, карвон и NeemAzal, независно од примењене концентрације, нису испољили статистички значајно различити ефекат на ефикасност асимилације хране гусеница. Али, Данканов „post hoc“ тест је показао да транс-анетол и карвон статистички значајно више утичу на смањење асимилације хране у односу на NeemAzal, а да концентрација 0,5 % статистички значајно више утиче на смањење ефикасности асимилације хране, у односу на концентрације 0,1 % и 0,25 %. Етарска уља аниса, мирођије и морача статистички значајно већу ефикасност у смањивању вредности параметара ECI и ECD имају када се примене у концентрацији 0,5 %, него када се примене у концентрацијама 0,1 % и 0,25 %. Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе коваријансе је показао да испитивана етарска уља имају статистички значајно већи утицај на промену масе гусеница у односу на NeemAzal. Највећи утицај на смањење

ефикасности конверзије унете и сварене хране има карвон примењен у концентрацијама 0,25 % и 0,5 %. Данканов „post hoc“ тест урађен након двофакторске анализе коваријансе је показао да транс-анетол и карвон имају статистички значајно већи утицај на промену масе гусеница у односу на NeemAzal, с тим да карвон делује значајно ефикасније од транс-анетола.

**Дискусија.** Поглавље садржи детаљну дискусију добијених резултата, као и поређење добијених резултата са сличним претходним истраживањима. По први пут код нас и у свету проучаван је утицај етарских уља аниса, морача и мирођије и њихових доминантних компоненти на гусенице губара. Анализом резултата огледа у којем је тестирана антифидна активност испитиваних етарских уља, њихових доминантних компоненти и NeemAzal-а запажено је да применом у концентрацији 0,1 % само етарско уље аниса и његова доминантна компонента транс-анетол поседују интермедијарну антифиду активност, док уље морача, чија је доминантна компонента такође транс-анетол, као и уље мирођије, поседују слабу антифидну активност. Карвон примењен у овој концентрацији чак делује фагостимулативно. Применом у концентрацији 0,5 % испитивана етарска уља и транс-анетол остварују интермедијарну, а карвон и NeemAzal слабу антифидну активност. Добру антифидну активност, применом у концентрацији 1%, остварују једино анис и транс-анетол, док остала етарска уља, доминантна компонента карвон и NeemAzal остварују интермедијарну антифидну активност. Резидуална контактна токсичност испитиваних етарских уља и њихових доминантних компоненти изостаје, а њихов утицај на ометање пресвлачења гусеница није задовољавајућ. NeemAzal такође не испољава значајну контактну токсичност, али зато примењен у вишим концентрацијама (0,25 %, 0,5 % и 1%) испољава високу ефикасност у заустављању пресвлачења гусеница (у концентрацији 1% пресвлачење гусеница у потпуности зауставља). Високу дигестивну токсичност која доводи до морталитета 100 % гусеница, од испитиваних етарских уља поседује једино уље мирођије и то применом у концентрацији 1%. Доминантне компоненте транс-анетол и карвон применом у концентрацијама 0,5 % и 1% такође изазивају 100 % морталитет гусеница. Доминантне компоненте изазивају морталитет 100 % гусеница у краћем временском периоду (након 72 часа) у односу на етарско уље мирођије (након 96 часова). На основу вредности регресије из пробит анализе може се констатовати да обе доминантне компоненте испољавају највећу токсичност након 72 часа. Дигестивна токсичност NeemAzal-а, посматрана кроз морталитет гусеница, није задовољавајућа. Оралним уносом етарска уља аниса и морача примењена у концентрацији 1% у потпуности заустављају пресвлачење гусеница. Применом у концентрацији 0,25 % транс-анетол смањује проценат пресвучених гусеница испод 10 %, док карвон зауставља пресвлачење гусеница у потпуности. У просеку NeemAzal остварује значајно већи утицај на спречавање пресвлачења гусеница у односу на испитивана етарска уља и њихове доминантне компоненте. Антифидном активношћу и дигестивном токсичношћу испитивана етарска уља и њихове доминантне компоненте утичу на снижавање релативне брзине раста гусеница (RGR), јер је код гусеница које су изложене дејству испитиваних етарских уља и њихових доминантних компоненти смањена релативна брзина конзумације хране (RCR), ефикасност асимилације (AD) и ефикасност конверзије унете и сварене хране у биомасу (ECI и ECD). Испитивана етарска уља и њихове доминантне компоненте најзначајнији утицај на снижавање вредности параметара раста и исхране гусеница постижу применом у концентрацији 0,5 %. У просеку испитивана етарска уља и њихове доминантне компоненте остварују значајно већи утицај на снижавање вредности индекса раста и исхране гусеница у односу на



стандард, са изузетком дејства на RCR које није значајно различито.

**Закључак.** Поглавље садржи правилно изведене закључке који у потпуности произилазе из добијених резултата. Добру антифидну активност поседују етарско уље аниса и његова доминантна компонента транс-анетол примењени у концентрацији 1%. Утицај резидуалне контактне токсичности испитиваних етарских уља и њихових доминантних компоненти на морталитет гусеница и заустављање њиховог пресвлачења није задовољавајућ. Дигестивна токсичност која доводи до 100 % морталитета гусеница или потпуно зауставља пресвлачење гусеница, уколико нису све угинуле, констатована је код испитиваних етарских уља примењених у концентрацији 1 %, транс-анетол примењеног у концентрацијама 0,5 % и 1 % и карвона примењеног у концентрацијама 0,25 %, 0,5 % и 1%. Испитивана етарска уља и њихове доминантне компоненте имају значајан утицај на снижавање релативне брзине раста гусеница (RGR), релативне брзине конзумације хране гусеница (RCR), ефикасност асимилације (AD) и ефикасности конверзије унете и сварене хране у биомасу гусеница (ECI и ECD). Највећу ефикасност испитивана средства остварују применом у концентрацији 0,5 %. Карвон, доминантна компонента етарског уља мирођије, је значајно ефикаснији у односу на остала примењена средства. Спектар биолошких ефеката која поседују етарско уље аниса, транс-анетол и карвон, сврстава их у потенцијално добре кандидате за формулацију биолошких препарата, који би се могли користити у склопу интегралних мера одбране од губара, а нарочито у фази проградације, када интензитет штета још увек није достигао свој максимум.

**Литература.** На правилан начин цитирано је 215 референци (од којих је 12 домаћих). Избор референци је актуелан и одговара тематици која је проучавана.

### 3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Игора Костића, дипл. инж., под насловом: „Дејство етарских уља аниса, морача и мирођије и њихових доминантних компоненти на ларве губара (*Lymantria dispar* L.)“ представља оригиналан научни рад који је у потпуности у сагласности са прихваћеним планом пријави дисертације. Добијени резултати представљају значајан допринос науци и струци имајући у виду штете које губар наноси шумарству Србије, као и негативне утицаје које конвенционални пестициди имају на животну средину. По први пут код нас и у свету, добијена су прецизна сазнања о утицају етарских уља аниса, морача и мирођије и њихових доминантних компоненти, транс-анетол и карвона на гусенице губара. Утврђена је добра антифидна активност етарског уља аниса и његове доминантне компоненте транс-анетол. Резидуална контактна токсичност испитиваних етарских уља и њихових доминантних компоненти је изостала. Дигестивна токсичност која доводи до 100 % морталитета гусеница или потпуног заустављања пресвлачења гусеница је констатована код сва три испитивана етарска уља и њихових доминантних компоненти. Испитивана етарска уља и њихове доминантне компоненте су имале значајан утицај на смањење релативне брзине раста гусеница (RGR), релативне брзине конзумације хране гусеница (RCR), ефикасности асимилације хране (AD), ефикасности конверзије унете хране у биомасу (ECI) и ефикасности конверзије сварене хране у биомасу гусеница (ECD). Најизраженији утицај на смањење индекса раста и исхране гусеница имала је доминантна компонента етарског уља мирођије, карвон.

Имајући у виду све изнето, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Игора Костића, дипл. инж., под насловом: „Дејство етарских уља аниса, морача и мирођије и њихових доминантних компоненти на ларве губара (*Lymantria dispar* L.)“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да ову позитивну оцену усвоји и тиме омогући кандидату да пред истом Комисијом јавно брани докторску дисертацију.

Чланови комисије:

др Оливера Петровић-Обрадовић, редовни професор  
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет  
(ужа научна област Ентомологија и пољопривредна зоологија)

др Слободан Милановић, доцент, 2. ментор  
Универзитет у Београду-Шумарски факултет  
(ужа научна област Заштита шума)

др Радослава Спасић, редовни професор  
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет  
(ужа научна област Ентомологија и пољопривредна зоологија)

др Јелица Лазаревић, научни саветник  
Универзитет у Београду-Институт за биолошка истраживања ”Синиша  
Станковић”  
(ужа научна област Еколошка и еволуциона физиологија инсеката)

др Слободан Крњајић, научни сарадник  
Универзитет у Београду-Институт за мултидисциплинарна истраживања  
(ужа научна област Ентомологија)

## Прилог:

Објављен рад Игора Костића, дипл.инж., у научном часопису на SCI листи:

**Kostić, I.**, Petrović, O., Milanović, S., Popović, Z., Stanković, S., Todorović, G., Kostić, M. (2013): Biological activity of essential oils of *Athamanta haynaldii* and *Myristica fragrans* to gypsy moth larvae. *Industrial Crops and Products*, 41, 17-20.