

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

Београд-Земун  
Датум: 03.06.2024.

**Предмет: Извештај Комисије за оцену докторске дисертације Марка Ж. Сретеновића, мастер инжењера пољопривреде**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду број 32/28-5.1. од 29.05.2024. године, именована је Комисија за оцену докторске дисертације Марка Ж. Сретеновића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом: „Ефекти инсектицида на различите популације зелене бресквине ваши (*Muzus persicae* Sulzer) и могућност сузбијања на нектарини“. На основу прегледа и анализе достављене докторске дисертације, Комисија у саставу: др Драгица Бркић, редовни професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, др Анђа Радоњић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, др Петар Кљајић, научни саветник, Институт за заштиту биља и животну средину, Београд, др Јелена Алексић, научни саветник, Универзитет у Београду, Институт за медицинска истраживања, Институт од националног значаја за Републику Србију, др Бобан Ђорђевић, редовни професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, подноси Наставно-научном већу Пољопривредног факултета следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **1. Основни подаци о кандидату и дисертацији**

**Основни подаци о кандидату.** Мастер инж. Марко Ж. Сретеновић, рођен је 17.01.1989. године у Лозници. Средњу пољопривредну школу – смер пољопривредни техничар, завршио је у Шапцу 2008. године. Пољопривредни факултет, Универзитета у Београду, студијски програм: Биљна производња, модул: Фитомедицина уписао је школске 2008/09. Завршни рад под називом: „Ефикасност препарата RADAR 250 ME (хлорпирифос) у сузбијању биљних ваши у засаду вишње“, одбранио је 18. септембра 2012. године са оценом 10 (десет), чиме је стекао стручни назив дипломирани инжењер пољопривреде. Основне студије завршио је са просечном оценом 9,39. Дипломске академске студије (мастер) уписао је школске 2012/13. године на истом факултету. Положио је све испите прописане студијским програмом мастер академских студија: Фитомедицина и на дан 15. јула 2013. године одбранио мастер рад под насловом „Испитивање ефикасности емаектин-бензоата и цијантранилипрола у сузбијању *Cydia pomonella* на јабуци“, чиме је завршио мастер академске студије (други ниво студија, 60 ЕСПБ бодова) са просечном оценом 9,88 и стекао академски назив мастер инжењер пољопривреде. Докторске академске студије на Пољопривредном факултету у Земуну, уписао је школске 2013/2014. године. Положио је све испите предвиђене програмом студија са просечном оценом 9,25. Кандидат је у периоду од 2014. до 2018. године био стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Од маја 2018. до јуна 2023. године био је

запослен на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на Катедри за пестициде и хербологију, Института за фитомедицину као истраживач приправник а потом као истраживач сарадник.

Од априла 2014. до јуна 2023. године учествовао је у извођењу вежби на основним академским студијама из предмета: Основи резистентности на пестициде (Студијски програм Биљна производња, модул Фитомедицина), Фитофармација (Студијски програм Биљна производња, модул Хортикултура), Заштита воћака и винове лозе (Студијски програм Биљна производња, модул Воћарство и виноградарство), Технологија заштите биља (Студијски програм Биљна производња, модул Фитомедицина) као и у извођењу Стручне праксе 2 и 3 за студенте IV године основних академских студија на модулу Фитомедицина. У школској 2016/2017. години учествовао је у одржавању вежби из предмета Општа фитофармација (Студијски програм Биљна производња, модул Фитомедицина). Од априла 2014. године као стипендиста а затим као истраживач приправник и истраживач сарадник био је ангажован на пројекту „Развој интегрисаних система управљања штетним организмима у биљној производњи са циљем превазилажења резистентности и унапређења квалитета и безбедности хране“, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (ев. бр. ИИИИ46008). Такође, од априла 2014. до јуна 2023. године активно је учествовао у извођењу пољских огледа за испитивање биолошке ефикасности зооцида у циљу њихове регистрације на територији Републике Србије. Члан је Друштва за заштиту биља Србије и Друштва воћара Војводине.

**Основни подаци о дисертацији.** Докторска дисертација Марка Ж. Сретеновића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом „Ефекти инсектицида на различите популације зелене бресквине ваши (*Muzus persicae* Sulzer) и могућност сузбијања на нектарини“ написана је у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду, као и у складу са пријавом теме која је одобрена од стране Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и Већа научних области биотехничких наука Универзитета у Београду. Докторска дисертација садржи: насловну страну на српском и енглеском језику, информације о члановима Комисије, сажетак на српском и енглеском језику, садржај и текст дисертације организован по поглављима. Дисертација је написана на укупно 116 страна и укључује 50 табела, 2 графикана и 31 оригиналну фотографију. Цитирано је укупно 267 литературних извора.

Докторска дисертација садржи осам основних поглавља: Увод (стр. 1-3), Преглед литературе (стр. 4-29), Материјал и методе (стр. 30-44), Резултати (стр. 45-63), Дискусија (стр. 64-73), Закључак (стр. 74-76), Литература (стр. 77- 95). У оквиру наведених поглавља налази се више потпоглавља. На крају текста дисертације налазе се: Прилог (стр. 96-111), Биографија аутора (стр. 112-113), Изјава о ауторству (стр. 114), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (стр. 115) и Изјава о коришћењу (стр. 116).

## **2. Предмет и циљ дисертације**

Биљне ваши (фам. Aphididae) представљају штеточине које могу проузроковати значајне штете у производњи брескве и нектарине. У нашој земљи потврђено је присуство неколико врста биљних ваши на брескви и нектарини и то: *Brachycaudus persicae* Pass.,

*Brachycaudus prunicola* Kalt., *Brachycaudus schwartzi* Börn., *Hyalopterus pruni* Geoffr., *Myzus cerasi* Fabr., *Myzus persicae* Shulz., *Myzus varians* David, *Pterochloroides persicae* Chol. i *Rhopalosiphum padi* L. Од свих наведених врста, економски је најзначајнија зелена бресквина ваш (*Myzus persicae*), нарочито у интензивним засадима брескве и нектарине. Кандидат наводи податак да је зелена бресквина ваш (*Myzus persicae* Sulzer) полифагна штеточина која се храни на преко 400 биљака из 40 фамилија. Примарни домаћини су јој бресква и нектарина на којима представља веома значајну штеточину. Као секундарни домаћини овој врсти наводе се различите ратарске, повртарске, украсне и коровске биљке. На брескви и нектарини инфестира: цветове, наличје листова и врхове младара на којима се храни сисањем биљних сокова. Као последица присуства и исхране долази до увијања биљних органа који заостају у порасту, а нападнути плодови остају ситни и губе тржишну вредност. Такође, ова штеточина лучи медну росу при чему се на нападнутим биљним органима развијају гљиве „чађавице“ чиме се смањује асимилациона површина листова и додатно умањује тржишна вредност плодова. Поред тога, зелена бресквина ваш је и вектор преко сто перзистентних и неперзистентних вируса.

Сузбијање зелене бресквине ваши подразумева имплементацију интегралних мера заштите. Ово укључује примену свих расположивих, како нехемијских (агротехничке, механичке, биотехничке и биолошке), тако и хемијских мера. Једна од значајних мера у контроли ове штеточине је гајење отпорних или толерантних сорти. Агротехничке мере подразумевају контролисану прихрану азотним ђубривима као и оптимално наводњавање у циљу смањења бујности воћака. Такође, обавезна мера је и сузбијање корова који могу бити домаћини овој штеточини. Важну улогу у регулисању бројности *M. persicae* имају њени природни непријатељи, предатори и паразитоиди. Најзначајнији предатори су из фамилија: Coccinellidae (ред Coleoptera), Syrphidae (ред Diptera), Cecidomyiidae (ред Diptera), Chrysopidae (ред Neuroptera) и Miridae (ред Hemiptera), док најзначајнији паразитоиди припадају фамилији Braconidae (ред Hymenoptera). Међутим, примена инсектицида је често неизоставна мера борбе против биљних ваши у условима када њихова бројност пређе економски праг штетности. У Републици Србији су за сузбијање лисних ваши тренутно регистровани препарати на бази: ацетамиприда, азадирахтина, абамектина, сулфосафлора, флонирамида флупирадифурина, делтаметрина, гама-цихалотрина, циперметрина, ламбда-цихалотрина, тау-флувалината, минералног уља као и из групе пиретрина.

У домаћој литератури, до сада није било експерименталних података о ефикасности инсектицида у сузбијању зелене бресквине ваши на нектарини. Међутим, постоје одређени подаци о ефикасности неких инсектицида у сузбијању *M. persicae* на паприци. Тако је 2005. године утврђена висока ефикасност пиметрозина (95,0% – 99,7%) у сузбијању *M. persicae* на паприци. У испитивањима спроведеним 2008. године у Србији утврђен је задовољавајућ степен ефикасности диметоата (68% - 75%) у сузбијању зелене бресквине ваши на паприци у стакленику. Последњих година примећено је да поједини инсектициди на неким локалитетима у нашој земљи испољавају веома слабу ефикасност у сузбијању ове штеточине. Слаба ефикасност инсектицида након примене у пољу може бити индиција развоја резистентности појединих популација зелене бресквине ваши. У свету постоје бројни подаци о развоју резистентности *M. persicae* на инсектициде различитих механизма деловања. Наводи се да је ова врста до сада развила резистентност на најмање 80 различитих инсектицида са више од 470 пријављених случајева резистентности широм света. Први податак о резистентности зелене бресквине ваши на

инсектициде (органофосфати) саопштио је Anthon, 1955. године у САД. Током 1970-их година у Аустралији утврђена је резистентност на органофосфате и пиретроиде. У Западној Аустралији, током 2010. године утврђен је висок ниво резистентности две популације *M. persicae* на пиримикарб. У испитивањима спроведеним у Грчкој у периоду од 2004. до 2006. године, утврђен је низак ниво резистентности на имидаклоприд код неких популација *M. persicae* пореклом са брескве и висок ниво резистентности популација пореклом са дувана. Низак ниво резистентности зелене бресквине ваши на неоникотиноиде утврђен је и на Новом Зеланду. Такође, резистентност на имидаклоприд и тиаклоприд утврђена је у Источној Француској. У нашој земљи потврђена је резистентност неколико популација *M. persicae* на органофосфате и пиретроиде. Према последњим истраживањима утврђена је резистентност популација *M. persicae* на новији инсектицид, спиротетрамат у Аустралији. До сада утврђени механизми резистентности лисних ваши су повећана детоксикација инсектицида услед прекомерне продукције метаболичких ензима (естеразе и цитохром P<sub>450</sub> монооксигеназе), као и промена осетљивости места деловања инсектицида. Промена места деловања може се односити на промене у структури ацетилхолинестеразе која је одговорна за резистентност лисних ваши на органофосфате и карбамате. Промена у структури натријумових канала на нервним мембранама инсеката утиче на развој резистентности на једињења из групе пиретроида, док је промена у структури никотинског рецептора за ацетилхолин одговорна за резистентност на неоникотиноиде. Како би се предупредио развој резистентности, и обезбедио оптимални век употребе појединих једињења, међународна организација која се бави различитим аспектима резистентности штеточина на зооциде, IRAC (*Insecticide Resistance Action Committee*), предложила је принципе антирезистентне стратегије, а који се могу имплементирати у стратегији сузбијања лисних ваши на нектарини међу којима је и зелена бресквина ваш, а то су: са кретањем вегетације нектарине почети са праћењем динамике бројности популације *M. persicae* као и њених предатора и паразитоида и са праћењем наставити током вегетације, а инсектициде примењивати искључиво када бројност јединки ваши пређе прописани праг штетности; уколико постоји могућност, бирати отпорне или толерантне сорте на напад ваши; спроводити програме сузбијања *M. persicae* искључиво применом интегралних мера које обухватају нехемијске (агротехничке, механичке, биотехничке и биолошке мере) и хемијске мере (примена инсектицида у случају повећане бројности, односно преласка економског прага штетности); примена инсектицида различитих механизма деловања, укључујући биоинсектициде током вегетације; уколико се примењује смеша инсектицида морају бити различитог механизма деловања; уколико је утврђена само метаболичка резистентност код популација ваши, била би пожељна примена инсектицида у смеси са синергистима који ће инактивирати прекомерно продукване метаболичке ензиме; у програме заштите пожељно је укључити и нове инсектициде регистроване за сузбијање лисних ваши у алтернацији са већ постојећим једињењима; приликом избора инсектицида дати предност селективнијим једињењима како би се очувале популације природних непријатеља; инсектициде за сузбијање лисних ваши увек примењивати у препорученим количинама, а никако не повећавати нити смањивати количине инсектицида што би код популација убрзало развој резистентности; правилна употреба и редовно одржавање уређаја за примену (прскалице, атомизери), како би се обезбедила оптимална покривност биљака; инсектициде за сузбијање *M. persicae* треба примењивати при оптималним временским условима (температура до 28°C, брзина ветра до 3 m/s, временски услови без падавина 2-3

h пре и после третирања, услови смањене инсолације) како би инсектициди испољили максималну ефикасност; уколико се примети слабији ефекти инсектицида, та једињења не треба даље примењивати, а такође не треба користити инсектициде сличног механизма деловања у програмима заштите против лисних ваши.

Примена инсектицида је до сада била главна мера сузбијања популација *M. persicae*. Њихова интензивна употреба током дужег временског периода довела је до развоја резистентности многих популација ове штеточине на више група инсектицида. У овом случају, поред генетске предиспозиције, селекциони притисак је најважнији фактор одговоран за настанак резистентности. У циљу успоравања развоја резистентности неопходно је увести систем праћења ове појаве како би се регистровала свака промена осетљивости популација на инсектициде и континуирано спроводиле мере антирезистентне стратегије. Да би се очувала висока ефикасност инсектицида неопходна је њихова правилна употреба у складу са овим мерама.

Циљеви ове докторске дисертације били су да се испита ефикасност већег броја инсектицида у сузбијању зелене бресквине ваши на нектарини на три локалитета током неколико вегетационих сезона, и то на два локалитета из интензивних засада нектарине и на једном локалитету где се нектарина гаји углавном на окућницама и не спроводе се редовне мере хемијског сузбијања; да се утврде параметри акутне токсичности ( $LC_{50}$  и  $LC_{90}$ ) за три популације и фактори резистентности за две популације из интензивних засада за три инсектицида која су у пољским огледима испољила најслабију ефикасност и то извођењем биотестова; да се утврде евентуалне промене места деловања органофосфата и пиретроида, као и могућа појава метаболичке резистентности, спровођењем молекуларно-генетичких тестова.

### **3. Основне хипотезе од којих се полазило у истраживању**

Основне хипотезе од којих се полазило у оквиру ове докторске дисертације биле су:

- Зелена бресквина ваш (*M. persicae*) представља веома значајну штеточину нектарине која може проузроковати велике штете у производњи ове воћне врсте.
- Инсектициди из различитих хемијских група испољавају различит степен ефикасности у сузбијању лисних ваши.
- Учестала и вишегодишња примена инсектицида из групе органофосфата и пиретроида, у интензивним засадима нектарине, могла је довести до слабљења ефикасности ових инсектицида у сузбијању *M. persicae*. Из тог разлога неопходно је испитати ефикасност ових инсектицида у пољским условима, утврдити параметре акутне токсичности извођењем биотестова који ће показати да ли је дошло до развоја резистентности појединих популација, као и савремених молекуларно-генетичких тестова ради утврђивања показатеља (евентуално) развијених механизма резистентности.
- Појава резистентности појединих популација зелене бресквине ваши захтева изналажење нових решења у сузбијању ове штеточине, а пре свега у циљу имплементације ефикасних једињења у програме заштите нектарине.

#### **4. Кратак опис садржаја дисертације**

**Увод.** У оквиру увода приказани су подаци о укупној производњи брескве и нектарине како у свету и Европи тако и у нашој земљи. Посебно је истакнута штетност коју зелена бресквина ваш (*Muzus persicae*) може изазвати у производњи брескве и нектарине. У овом поглављу такође су изнети најосновнији подаци о биологији зелене бресквине ваши, могућим мерама сузбијања као и избору инсектицида који су регистровани за сузбијање лисних ваши у нашој земљи. Истакнут је и проблем резистентности ове штеточине на инсектициде у свету као и мере антирезистентне стратегије које се препоручују у циљу успоравања њеног развоја као и очувања високе ефикасности инсектицида.

**Преглед литературе.** Литературни подаци из области која је предмет проучавања ове дисертације приказани су у оквиру четири главна потпоглавља, и то: *Биолошке особине и значај M. persicae*, *Интегралне мере сузбијања M. persicae*, *Сузбијање M. persicae* *применом инсектицида*, *Проблем резистентности M. persicae* *на инсектициде*. У оквиру првог потпоглавља дати су основни подаци о систематској припадности зелене бресквине ваши (*M. persicae*) као и преглед биљака домаћина ове штеточине. Такође, описан је животни циклус, морфолошке карактеристике, начини развића, симптоми које ова врста изазива исхраном на бресквама и нектаринама као и њен значај у преношењу биљних вируса. У другом потпоглављу представљене су интегралне мере сузбијања зелене бресквине ваши у оквиру којих су описане најзначајније агротехничке, механичке, биотехничке и биолошке мере које за циљ имају стварање неповољних услова за развој штеточина, односно у овом случају биљних ваши. Треће потпоглавље састоји се из два дела, *Историјат регистрованих инсектицида за сузбијање лисних ваши у Србији* и *Својства испитиваних инсектицида*. У оквиру првог дела дат је приказ регистрованих инсектицида за сузбијање лисних ваши у нашој земљи у протеклих педесет година. У оквиру другог дела описана су својства испитиваних инсектицида из групе органофосфата (хлорпирифос, диметоат), пиретроида (делтаметрин, ламбда-цихалотрин), неоникотиноида (имидаклоприд, тиаметоксам), сулфоксимина (сулфоксафлор) као и селективних блокатора процеса исхране: модулатори хордотоналних органа (флоникамид и пиметрозин) укључујући податке о настанку и развоју, механизму деловања као и физичко – хемијским својствима, примени и спектру деловања као и токсиколошким и екотоксиколошким својствима. Четврто потпоглавље састоји се од четири потпоглавља у оквиру којих су дате информације о механизмима резистентности *M. persicae* на инсектициде из групе органофосфата и карбамата, пиретроида, неоникотиноида као и мерама антирезистентне стратегије.

**Материјал и методе.** У оквиру овог поглавља приказани су материјали и методе рада. Поглавље садржи три потпоглавља. У оквиру првог потпоглавља *Пољски огледи са инсектицидима* приказана је метода према којој су постављени и изведени огледи као и подаци о локалитетима, односно засадима нектарине на којима су извођени огледи, затим техника апликације препарата инсектицида, број третирања, време и начин оцењивања и количине примене препарата и активних супстанци. Огледи су изведени према делимично прилагођеној стандардној *EPPO* методи за утврђивање ефикасности инсектицида у сузбијању лисних ваши у засадима воћака, PP 1/258(1), а коришћена је и општа стандардна метода PP 1/152 (4) којом су прописани дизајн огледа и анализа података о ефикасности. Дизајн огледа подразумевао је примену потпуног случајног блок система у

четири понављања, при чему је величина огледне парцеле била три стабла нектарине на локалитетима Петријево и Винча, односно два стабла на локалитету Мачвански Метковић. На сваком локалитету током сезоне испитивања изведено је по једно третирање за сузбијање бескрилних јединки *M. persicae*: 2015, 2016. и 2021. године на локалитету Петријево, односно 2016, 2017. и 2021. године на локалитету Винча и 2019. и 2020. године на локалитету Мачвански Мековић. Третирања су обављена током маја, односно јуна, на почетку формирања првих колонија. Препарати инсектицида су примењени орошавањем до почетка капања радне течности, коришћењем леђног атомизера марке „Solo PORT 423“, са протоком ваздуха од 590 m<sup>3</sup>/h и протоком радне течности од 1,7 l/min, уз утрошак воде од 1000 l/ha. На локалитету Петријево током 2015. и 2016. године, као и на локалитету Винча током 2016. године утврђена је ефикасност неоникотиноида: имидаклоприда (конц. 0,12%) и тиаметоксама (конц. 0,0045%), органофосфата: хлорпирифоса (конц. 0,072%) и диметоата (конц. 0,04%), пиретроида: ламбда-цихалотрина (конц. 0,00125%) и делтаметрина (0,00125%) и флонирамида (конц. 0,007%). На овим локалитетима током 2021. године утврђена је ефикасност већ поменутих неоникотиноида, али и хлорпирифоса, делтаметрина, флонирамида и једињења из групе сулфоксимиона, сулфоксафлора (конц. 0,0025%). На локалитету Винча, током 2017. године утврђена је ефикасност већ поменутих неоникотиноида, хлорпирифоса, делтаметрина, флонирамида, сулфоксафлора и пиметрозина (конц. 0,025%). Током 2019. године, на локалитету Мачвански Метковић утврђена је ефикасност: имидаклоприда, тиаметоксама и ацетамиприда (конц. 0,005%), док је током 2020. године на овом локалитету утврђена ефикасност: хлорпирифоса, ламбда-цихалотрина, делтаметрина и флонирамида у сузбијању бескрилних јединки зелене бресквине ваши у засаду нектарине. Непосредно пре сваког третирања маркирано је белим канапом дужине 70 cm по десет гранчица са присутним бескрилним јединкама зелене бресквине ваши у оквиру сваке огледне парцеле. На обележеним гранчицама, у свим оценама, вршено је утврђивање бројности бескрилних ваши *M. persicae*. Процена броја бескрилних јединки *M. persicae* рађена је у четири наврата: непосредно пре третирања (НПТ); 2, или 3 дана после третирања; 7 или 8 дана после третирања и 13, 14, или 15 дана после третирања (ДПТ). Обрада резултата пољских огледа за утврђивање ефикасности инсектицида утврђена је у складу са методом РР 1/152 (4). Израчуната је средња вредност броја бескрилних јединки зелене бресквине ваши и варирање (стандардна девијација) у третманима. Ефикасност инсектицида утврђена је коришћењем *Henderson-Tiltonove* формуле. Статистичка обрада резултата пољских огледа одрађена је анализом варијансе (*ANOVA: Two-Factor Without Replication, MS Office 2021, Excel*) и применом *t*-теста. С обзиром да подаци о ефикасности једињења изражени у процентима имају биномну расподелу, одрађена је њихова трансформација коришћењем формуле:  $y = 2 \arcsin \sqrt{(x/100)}$ .

У другом потпоглављу *Биотестови у лабораторијским условима* наводи се да су биотестови изведени у складу са протоколом организације IRAC (IRAC, 2001: Method No. 1). Тестирања су спроведена са одраслим бескрилним женкама *M. persicae* сакупљеним директно са стабала нектарине, из популација пореклом са три локалитета: Петријево (Смедерево), Винча (Топола) и Мачвански Метковић (Богатић). На основу података добијених извођењем неколико прелиминарних биотестова ради утврђивања прагова осетљивости јединки из три популације зелене бресквине ваши, постављене су серије концентрација: хлорпирифоса, делтаметрина и тиаметоксама за финалне биотестове изведене ради утврђивања параметара акутне токсичности ових инсектицида (LC<sub>50</sub>, LC<sub>90</sub>).

Након утврђивања бројности преживелих, односно угинулих јединки, резултати су изражени у % смртности јединки коришћењем *Abbottove* формуле. Средња летална концентрација ( $LC_{50}$ ), као и  $LC_{90}$  одређене су у поступку пробит анализе (Finney, 1971; Raymond, 1985).

Треће потпоглавље садржи три дела: *Узорковање јединки M. persicae за потребе молекуларно-генетичких тестова*, *Изолација тоталне геномске ДНК*, *Молекуларно-генетичке методе за утврђивање механизма резистентности*. У оквиру подналова *Узорковање јединки M. persicae за потребе молекуларно-генетичких тестова* наведени су подаци о начину и времену узорковања јединки као и локалитети са којих је обављено узорковање. У оквиру подналова *Изолација тоталне геномске ДНК* описан је поступак припреме узорака за екстракцију тоталне геномске ДНК као и сам протокол за екстракцију која је обављена коришћењем DNeasy Blood & Tissue Kit-a (QIAGEN). У оквиру подналова *Молекуларно-генетичке методе за утврђивање механизма резистентности* представљени су општи принципи на којима се заснива ланчана реакција полимеразе (*PCR-Polymerase Chain Reaction*) као и опис коришћених тестова за утврђивање механизма резистентности од интереса, и то механизма за детоксикацију инсектицида путем повећане активности E4 или FE4 гена (естераза тест), као и 2 механизма промене места деловања инсектицида, и то промена структуре ацетилхолинестераза (*MACE* модификација), која настаје услед појаве тачкасте мутације у *AChE* гену која резултира заменом аминокиселине серина са фенилаланином на макромолекулу *AChE* (S431F) и промена у структури протеина Na-канала на нервним ћелијама инсеката (*kdr* модификација), која настаје услед појаве тачкасте мутације у гену који кодира протеин Na-канала, а која доводи до замене леуцина са фенилаланином у овом протеину (L1014F) у оквиру којих су дати подаци о коришћеним прајмерима као и условима PCR реакције.

**Резултати.** Резултати истраживања приказани су у оквиру три потпоглавља, и то путем табела, графикона и фотографија уз јасна и концизна текстуална тумачења. У оквиру потпоглавља *Ефикасност инсектицида у сузбијању M. persicae у пољским условима*, приказани су резултати изведених пољских огледа на локалитетима Мачвански Метковић, Петријево и Винча. На локалитету Мачвански Метковић ефикасност инсектицида из групе неоникотиноида, током 2019. године кретала се од 98,23 - 100%. У 2020. години ефикасност хлорпирифоса на истом локалитету износила је 68,84% - 3ДПТ; односно 31,75% - 7ДПТ). Ламбда-цихалотрин је на локалитету Мачвански Метковић испољио ефикасност од 43,50% - 3ДПТ и 34,99% - 7ДПТ), док је ефикасност делтаметрина била 61,37% - 3ДПТ односно 47,37% - 7ДПТ). Ефикасност флоникамида износила је 82,13% - 3ДПТ односно 99,65% - 7ДПТ. На локалитету Петријево ефикасност имидаклоприда износила је 91,68% - 2ДПТ, 2015. године; 92,09% - 2ДПТ, 2016. године; 91,52% - 2ДПТ, 2021. године док је у оцени 8ДПТ ефикасност била 98,27% односно 99,81% - 15ДПТ, 2015. године. Слични резултати су добијени и у огледу спроведеном 2016. године тако да је ефикасност износила: 99,18% - 8ДПТ и 99,47% - 15ДПТ, односно 2021. године, 98,63% - 7ДПТ и 100% - 13ДПТ. На локалитету Винча, ефикасност имидаклоприда 2016. године износила је 95,21% - 3ДПТ, 2017 године 90,06% - 2ДПТ док је 2021. године ефикасност износила 88,65% - 3ДПТ. У каснијим оценама његова ефикасност била је 99,86% - 7ДПТ, 2016. године; 99,53% - 8ДПТ, 2017. године; 95,78% - 7ДПТ, 2021. године односно 99,06% - 14ДПТ, 2016. године; 96,64% - 13ДПТ, 2017. године; 92,75% - 14ДПТ, 2021. године у сузбијању *M. persicae* на нектарини. Други представник неоникотиноида, тиаметоксам, током 2016. године на локалитету Винча



испољио је ефикасност од 93,81% - 3ДПТ; 96,78% - 7ДПТ; 90,13% - 14ДПТ. Током 2017. године ефикасност овог једињења износила је 88,14% - 2ДПТ; 94,15% - 8ДПТ; 87,13% - 13ДПТ, односно 2021. године имао је ефикасност 85,16% - 3ДПТ; 90,65% - 7ДПТ; 83,14% - 14ДПТ. На локалитету Петријево ефикасност тиаметоксама износила је 53,95% - 2ДПТ, 2015. године; 49,0% - 2ДПТ, 2016. године; 65,10% - 2ДПТ, 2021. године; 68,21% - 8ДПТ, 2015. године; 63,22% - 8ДПТ, 2016. године; 74,48% - 7ДПТ, 2021. године; 89,76% - 15ДПТ, 2015. године; 85,19% - 8ДПТ, 2016. године; 76,53% - 13ДПТ, 2021. године. Ефикасност хлорпирифоса из групе органофосфата на локалитету Петријево износила је 36,49% - 2ДПТ, 2015. године; 30,96% - 2ДПТ, 2016. године; 18,19% - 2ДПТ, 2021. године; -4,40% - 8ДПТ, 2015. године; -8,04% - 8ДПТ, 2016. године; -12,49% - 7ДПТ, 2021. године; 19,83% - 15ДПТ, 2015. године; 14,25% - 15ДПТ, 2016. године; -10,05% - 13ДПТ, 2021. године. Ефикасност овог једињења на локалитету Винча била је 18,31% - 3ДПТ, 2016. године; -17,32% - 2ДПТ, 2017. године; -5,98% - 3ДПТ, 2021. године; -17,24% - 7ДПТ, 2016. године; -18,42% - 8ДПТ, 2017. године; -11,05% - 7ДПТ, 2021. године; 24,89% - 14ДПТ, 2016. године; 22,09% - 13ДПТ, 2017. године; 2,94% - 14ДПТ, 2021. године. Диметоат, други представник органофосфата на локалитету Петријево имао је ефикасност од 20,60% - 2ДПТ, 2015. године; 16,44% - 2ДПТ, 2016. године; -6,70% - 8ДПТ, 2015. године; -10,40% - 8ДПТ, 2016. године; 18,79% - 15ДПТ, 2015. године; 14,33% - 15ДПТ, 2016. године. На локалитету Винча његова ефикасност била је 22,23% - 3ДПТ, 2016. године; 11,95% - 2ДПТ, 2017. године; 4,01% - 7ДПТ, 2016. године; 0,41% - 8ДПТ, 2017. године; 19,30% - 14ДПТ, 2016. године; 15,88% - 13ДПТ, 2017. године. Ефикасност ламбда-цихалотрина из групе пиретроида на локалитету Петријево износила је 38,27% - 2ДПТ, 2015. године; 35,38% - 2ДПТ, 2016. године; 25,55% - 8ДПТ, 2015. године; 21,60% - 8ДПТ, 2016. године; 35,19% - 15ДПТ, 2015. године; 33,33% - 15ДПТ, 2016. године. Његова ефикасност на локалитету Винча била је 25,56% - 3ДПТ, 2016. године; 19,15% - 2ДПТ, 2017. године; 4,42% - 7ДПТ, 2016. године; 0,61% - 8ДПТ, 2017. године; -39,68% - 14ДПТ, 2016. године; -52,0% - 13ДПТ, 2017. године. Ефикасност делтаметрина, такође представника пиретроида на локалитету Петријево износила је 56,73% - 2ДПТ, 2015. године; 50,32% - 2ДПТ, 2016. године; 42,22% - 2ДПТ, 2021. године; -18,65% - 8ДПТ, 2015. године; -24,19% - 8ДПТ, 2016. године; -18,12% - 7ДПТ, 2021. године; -41,94% - 15ДПТ, 2015. године; -47,64% - 15ДПТ, 2016. године; -36,84% - 13ДПТ, 2021. године. На локалитету Винча његова ефикасност била је 51,77% - 3ДПТ, 2016. године; 60,68% - 2ДПТ, 2017. године; 47,43% - 3ДПТ, 2021. године; 43,60% - 7ДПТ, 2016. године; 59,49% - 8ДПТ, 2017. године; 32,75% - 7ДПТ, 2021. године; 4,71% - 14ДПТ, 2016. године; 1,61% - 13ДПТ, 2017. године; -3,16% - 14ДПТ, 2021. године. Ефикасност флонирамида на локалитету Петријево у оцени 2ДПТ износила је 70,26% 2015. године; 66,01%, 2016. године; 84,41%, 2021. године. У другој и трећој оцени ефикасност је износила 97,25% - 8ДПТ, 99,42% - 15ДПТ, 2015. године; 98,33% - 8ДПТ, 99,88% - 15ДПТ, 2016. године; 98,61% - 7ДПТ, 99,53% - 13ДПТ, 2021. На локалитету Винча у првом термину оцене ефикасност овог једињења била 69,38% - 3ДПТ, 2016. године; 78,14% - 2ДПТ, 2017. године; 82,06% - 3ДПТ, 2021. године док је осталим терминима оцењивања његова ефикасност у сузбијању зелене бресквине ваши на нектарини износила 99,06% - 7ДПТ, 95,96% - 14ДПТ, 2016. године; 99,57% - 8ДПТ, 97,07% - 13ДПТ, 2017. године; 98,38% - 7ДПТ, 97,31% - 14ДПТ, 2021. године;). Пиметрозин испитан током 2017. године на локалитету Винча 2ДПТ имао је ефикасност од 54,13% односно 99,14% - 8ДПТ и 98,48% - 13ДПТ. Ефикасност сулфоксафлора на локалитету Винча била је 90,17% - 2ДПТ, 2017. године односно 92,51% - 3ДПТ, 2021.

године, односно 99,95% - 8ДПТ, 99,64% - 13ДПТ, 2017. године; 99,15% - 7ДПТ, 96,52 – 14ДПТ, 2021. године. На локалитету Петријево ефикасност овог једињења током 2021. године износила је 88,41% - 2ДПТ, 99,15% - 7ДПТ и 97,82% - 13ДПТ.

У оквиру другог потпоглавља, *Токсичност инсектицида за јединке M. persicae у биотесту* приказани су резултати изведених биотестова у лабораторији. Наводи се да је свака концентрација испитиваног једињења изазвала је одређен степен морталитета јединки 24 h након третирања. Након обраде података методом пробит анализе добијене су вредности основних параметара као и  $LC_{50}$  вредности за сва три испитана инсектицида. Приказани су основни параметри (нагиб регресионе праве са стандардном грешком,  $LC_{50}$  и  $LC_{90}$  вредности са интервалима поверења, *hi kvadrat* вредности са вероватноћом), као и вредности фактора резистентности популација *M. persicae* са локалитета Петријево (СД) и Винча (ТО) за сваки испитивани инсектицид.  $LC_{50}$  вредности (mg/l) за хлорпирифос износиле су: 8.445,42 (СД), 4.384,30 (ТО) и 54,15 (БЋ); за делтаметрин: 26.741,75 (СД), 19.447,09 (ТО) и 98,43 (БЋ); за тиаметоксам: 36,34 (СД), 19,48 (ТО) и 2,60 (БЋ). Фактори резистентности износили су за: хлорпирифос 155,96 (СД) и 80,97 (ТО); делтаметрин 271,68 (СД) и 197,57 (ТО); тиаметоксам 13,98 (СД) и 7,49 (ТО).

У оквиру трећег потпоглавља, *Резултати молекуларно-генетичких тестова са јединкама M. persicae*, приказани су резултати изведених молекуларно-генетичких тестова. *Резултати PCR – естераза теста* показали су да је на локалитету Мачвански Метковић од 18 тестираних јединки, код 11 јединки (61,11% R јединки) детектован по један PCR продукт дужине 572 bp, што указује да су ове јединке развиле резистентност на инсектициде, по критеријуму метаболичке резистентности, односно прекомерно продукције естеразе коју кодира E4 ген, док је код 7 јединки детектовано истовремено присуство 2 PCR продукта дужина 572 bp и 865 bp који су били слабе јачине, што указује да су ове јединке осетљиве на инсектициде по овом критеријуму (38,89% S јединки). На локалитету Винча, од укупног броја тестираних јединки (18), код 17 је утврђено присуство само једног PCR продукта дужине 572 bp, што указује да су ове јединке развиле резистентност на инсектициде, по критеријуму метаболичке резистентности, односно прекомерне продукције естеразе коју кодира E4 ген, (94,44% R јединки), док је само једна индивидуа била осетљива (5,56% S јединки) што је закључено на основу присуства 2 PCR продукта дужина 572 bp и 865 bp слабе јачине. На локалитету Петријево од 18 тестираних јединки, код 4 јединке је уочено присуство 2 PCR продукта дужина 572 bp и 865 bp слабе јачине, што је указивало на то да се ради о јединкама које су осетљиве на инсектициде (22,22% S јединки), док је код осталих 14 био присутан само 1 PCR продукт дужине 572 bp, што је указивало на прекомерну амплификацију E4 гена као извора резистентности (77,78% R јединки). *Резултати RFLP-PCR теста за утврђивање модификоване AChE (MACE)* показали су да је на локалитету Мачвански Метковић од 18 тестираних јединки, код једне јединке детектован PCR продукт дужине 834 bp, што указује на присуство тачкасте мутације у AChE гену која резултира у настанку модификованог продукта AChE - MACE модификација, односно протеина код којег је аминокиселина серин замењена аминкиселином фенилаланин (5,56% R јединки). Код осталих 17 јединки ова мутација није детектована (94,44% S јединки), пошто је код њих детектован PCR продукт дужине 780 bp, као и продукт дужине 54 bp. На локалитету Винча, од 18 тестираних јединки код пет индивидуа утврђена је MACE резистентност на основу присуства PCR продукта дужине 834 bp (27,78% R јединки), док код преосталих 13 јединки није утврђено присуство наведене мутације (72,22% S јединки) и код којих је детектовано два PCR продукта

дужине 780 bp и 54 bp. Од 17 јединки са локалитета Петријево код којих је успешно обављен RFLP-PCR тест за утврђивање *MACE* модификација *AChE*, код пет јединки је детектован један PCR продукт дужине 834 bp (29,41% *R* јединки), што је указивало на то да се ради о резистентним јединкама, док је код преосталих 12 индивидуа детектовано по два PCR продукта дужине 780 bp и 54 bp (70,59% *S* јединки), што је указивало на то да се ради о осетљивим јединкама. Резултати RFLP – PCR теста за доказивање *kdr*-резистентности показали су да је на локалитету Мачвански Метковић од 18 тестираних јединки, 15 јединки поседовало PCR продукт дужине 352 bp, који се очекује само код резистентних хомозигота и хетерозигота (83,33% *R* јединки). С обзиром да су код свих јединки уочени и бендови дужина 137 bp и 159 bp, који су очекивани само код резистентних хетерозигота, закључено је да су све резистентне јединке хетерозиготи. Код три јединке на локалитету Мачвански Метковић детектована су по три PCR продукта дужине 137 bp, 159 bp и 193 bp што указује да се ради о осетљивим јединкама (16,67% *S* јединки). На локалитету Винча, од укупног броја тестираних јединки код 16 јединки утврђено је присуство PCR продукта дужине 352 bp, који се очекује само код резистентних хомозигота и хетерозигота (88,89% *R* јединки), а на основу присуства бендова дужине 137 bp и 159 bp, закључено је да су све резистентне јединке хетерозиготи. Преостале две јединке поседовале су по три PCR продукта дужине 137 bp, 159 bp и 193 bp што указује да се ради о осетљивим јединкама (11,11% *S* јединки). Код свих 17 тестираних јединки са локалитета Петријево утврђено је присуство PCR продукта дужине 352 bp (100% *R* јединки), а на основу присуства бендова дужине дужине 137 bp и 159 bp, закључено је да су све резистентне јединке хетерозиготи. Резултати молекуларно-генетичких тестова представљени су и у односу на сваку појединачну јединку са сва три испитивана локалитета, односно, на основу присуства/одсуства сваког од три испитивана механизма резистентности код сваке тестиране јединке. Тако је удео јединки са локалитета Мачвански Метковић код који су били присутни сви испитивани механизми резистентности (RRR) износио 5,6%, док код 11,1% јединки није био присутан ниједан испитивани механизам резистентности (SSS). Највећи удео јединки (50%) имао је развијену и метаболичку резистентност са прекомерном продукцијом естераза, односно механизам који се заснива на прекомерној продукцији естераза коју кодира *E4* ген као и *kdr* резистентност (RSR), 27,8% тестираних јединки имало је развијен само *kdr* механизам резистентности (SSR) док је код 5,6% тестираних јединки била заступљена само метаболичка резистентност која се односи на прекомерну продукцију естераза (RSS). Није утврђено присуство јединки са осталим комбинацијама испитиваних механизма резистентности (RRS, SRR, SRS) на овом локалитету. Удео јединки са присутним свим испитиваним механизмима резистентности (RRR) у популацији са локалитета Винча износио је 22,2%. Код највећег удела испитаних јединки (61,1%) била је истовремено присутна и метаболичка резистентност са прекомерном продукцијом естераза и *kdr* резистентност (RSR). Удео јединки са *kdr* механизмом резистентности износио је 5,6% (SSR) док је исто толико јединки са овог локалитета имало развијену само метаболичку резистентност која се односи на прекомерну продукцију естераза (RSS). Није утврђено присуство јединки са осталим комбинацијама испитиваних механизма резистентности (RRS, SRR, SRS) на овом локалитету. Удео јединки са присутна сва три испитивана механизма резистентности (RRR) у популацији са локалитета Петријево износио је 18,7%. Највећи удео тестираних јединки (62,5%) имао је развијен механизам резистентности који се заснива на прекомерној продукцији естераза и *kdr* резистентност

(RSR) док је 12,5% испитаних јединки имало развијен и *MACE* механизам резистентност и *kdr* резистентност (SRR). Код 6,25% тестираних јединки била заступљена само *kdr* резистентност (SSR). На овом локалитету није утврђено присуство јединки са осталим комбинацијама иптитиваних механизма резистентности (RRS, SRR, SRS).

**Дискусија.** У овом делу аутор детаљно дискутује сопствене резултате и упоређује их са резултатима других истаживача који су радили на сличној проблематици. У оквиру првог потпоглавља, *Ефикасност инсектицида у сузбијању M. persicae у пољским условима*, приказани су резултати изведених пољских огледа на локалитетима Мачвански Метковић, Петријево и Винча. Резултати спроведених пољских огледа указују да су на локалитету Мачвански Метковић сви испитивани инсектициди из групе неоникотиноида током 2019. године испољили високу ефикасност у сузбијању зелене бресквине ваши на нектарини. Ефикасност имидаклоприда износила је 100% у свим периодима оцењивања. Ефикасност тиаметоксама била је  $\geq 99,69\%$ , док је ефикасност ацетамиприда била  $\geq 98,23\%$ . У 2020. години ефикасност хлорпирифоса на овом локалитету била је ниска у свим периодима оцењивања, али значајно боља у односу на ефикасност на локалитетима са интензивном производњом нектарине (Петријево и Винча). Слична ситуација била је и са ефикасношћу ламбда-цихалотрина и делтаметрина у поређењу са резултатима са ових локалитета. На локалитету Мачвански Метковић оба једињења су испољила слабу ефикасност у сузбијању *M. persicae*. Флоникамид је на овом локалитету три дана након третирања имао нешто нижу ефикасност (82,13%), док је седам дана након третирања његова ефикасност била значајно виша (99,65%). На локалитетима Петријево током 2015, 2016. и 2021. године и Винча током 2016, 2017. и 2021. године ефикасност имидаклоприда била је добра у свим терминима оцењивања бројности бескрилних јединки зелене бресквине ваши на нектарини. Тако је његова ефикасност на локалитету Петријево износила  $>91,52\%$ , док је на локалитету Винча ефикасност овог једињења била између  $>88,65\%$ . Тиаметоксам на локалитетима Петријево и Винча испољио је слабије деловање на зелену бресквину ваш у односу на имидаклоприд. Његова ефикасност током 2016. године на локалитету Винча била је добра ( $>90,13\%$ ) са тенденцијом слабљења током 2017. године ( $\geq 87,13\%$ ) као и 2021. године ( $\geq 83,14\%$ ). Такође, и на локалитету Петријево, током три године испитивања, ефикасност тиаметоксама била је слаба до задовољавајућа (49,0% - 89,76%). Инсектициди из групе органофосфата и пиретроида показали су ниску ефикасност у сузбијању *M. persicae* на локалитетима Петријево и Винча. Тако је ефикасност хлорпирифоса била веома слаба на локалитету Петријево ( $\leq 36,49\%$ ) као и на локалитету Винча ( $\leq 24,89\%$ ). Диметоат, други представник органофосфата, такође је имао ниску ефикасност у сузбијању зелене бресквине ваши на нектарини како на локалитету Петријево ( $\leq 20,60\%$ ), тако и на локалитету Винча ( $\leq 22,23\%$ ). Слабу ефикасност испољила су и једињења из групе пиретроида. Ефикасност ламбда-цихалотрина била је ниска и на локалитету Петријево ( $\leq 38,27\%$ ), и на локалитету Винча ( $\leq 25,56\%$ ). Слабу ефикасност испољио је и делтаметрин на локалитету Петријево ( $\leq 56,73\%$ ) док је на локалитету Винча ефикасност била нешто виша, али и даље ниска ( $\leq 60,68\%$ ). У циљу изналажења адекватних алтернатива инсектицидима из групе органофосфата и пиретроида који су показали слабу ефикасност у сузбијању *M. persicae* на локалитетима Петријево и Винча, испитани су и релативно новији инсектициди и то флоникамид, сулфоксафлор и пиметрозин. На локалитетима Петријево и Винча, слично као и на локалитету Мачвански Метковић, флоникамид је имао слабије почетно деловање. Међутим, у каснијим терминима оцењивања ово једињење имало је високу ефикасност на оба локалитета. Тако

је његова ефикасност на локалитету Петријево била  $\geq 97,25\%$ , а на локалитету Винча  $\geq 95,96\%$ . Слично као и флониамид, и пиметрозин је током 2017. године на локалитету Винча имао слабо почетно деловање (54,13%) у односу на касније термине оцењивања где је показао изузетно добро деловање ( $\geq 98,48\%$ ). Сулфоксафлор, супстанца за коју не постоји опасност од настанка укрштене резистентности са неоникотиноидима, показала је добру ефикасност како у првим терминима оцене на локалитетима Винча ( $>90,17\%$ ) и Петријево (88,41%), тако и у каснијим оценама, при чему је ефикасност била  $\geq 96,52\%$  на локалитету Винча односно  $\geq 97,82\%$  на локалитету Петријево.

Према утврђеним факторима резистентности, популација зелене бресквине ваши пореклом са локалитета Винча развила је слабу до умерену резистентност на тиаметоксам са фактором резистентности (RF) од 7,49. У нешто већем степену резистентност на тиаметоксам се развила код популације пореклом са локалитета Петријево (RF = 13,98) у поређењу са LC<sub>50</sub> вредношћу за популацију са локалитета Мачвански Метковић. Висок степен резистентности на хлорпирифос са фактором од 80,97 развила је популација *M. persicae* са локалитета Винча, док је популација ове штеточине са локалитета Петријево била врло резистентна на ово једињење са фактором резистентности од 155,96. Највиша резистентност забележена је на делтаметрин при чему је за популацију пореклом са локалитета Винча фактор резистентности износио 197,57, а за популацију са локалитета Петријево чак 271,68 пута у односу на популацију са локалитета Мачвански Метковић.

Резултати PCR – естераза теста указују да је највећи удео јединки које су имале амплификоване E4 гене и које су развиле метаболичку резистентност на инсектициде (органофосфати и пиретроиди) услед повећане продукције естеразе E4, био у популацији која потиче са локалитета Винча (94,44%). Мањи удео R јединки са амплификованим E4 геном, био је у популацији са локалитета Петријево (77,78%), а најмањи удео ових R јединки од 61,11% био је у популацији са локалитета Мачвански Метковић. Сагледавајући ове резултате, може се извести закључак да је метаболичка резистентност услед прекомерне продукције естеразе E4, присутна код јединки пореклом из све три испитиване популације, при чему је популација која потиче са локалитета Винча најрезистентнија, односно има највећи удео јединки које су развиле E4 метаболичку резистентност на органофосфате и пиретроиде. На основу резултата RFLP-PCR теста који је коришћен за доказивање присуства модификоване ацетилхолин естеразе (MACE) утврђено је да је највећи удео осетљивих (S) јединки *M. persicae*, односно, јединки које нису поседовале мутацију S431F пореклом са локалитета Мачвански Метковић (94,44%), нешто мањи удео у популацији која потиче са локалитета Винча (72,22%), а најмањи код јединки са локалитета Петријево (70,59%). Са друге стране, резултати RFLP-PCR теста указују да је удео јединки које су поседовале мутацију S431F (R јединке) био највећи у популацији која потиче са локалитета Петријево (29,41%) док је нешто мањи удео јединки са истом мутацијом, био је у популацији са локалитета Винча (27,78%). Најмањи удео R јединки био је у популацији са локалитета Мачвански Метковић (5,56%). На основу наведених резултата може се закључити да модификована AChE присутна код све три популације с тим да је највећи удео резистентних јединки био пореклом са локалитета Петријево. Резултати RFLP-PCR теста који је коришћен за доказивање *kdr* механизма резистентности код јединки *M. persicae*, указали су да је највећи удео осетљивих (S) јединки *M. persicae* био из популације пореклом са локалитета Мачвански Метковић (16,67%). Нешто мањи удео осетљивих јединки био у популацији са локалитета Винча (11,11%), док у популацији са локалитета Петријево нису детектоване осетљиве јединке.

Резултати изведеног теста указују да је удео јединки које су развиле *kdr* резистентност (*R* јединке) био највећи у популацији са локалитета Петријево (100%), док је нешто мањи удео резистентних јединки био у популацији са локалитета Винча (88,89%). Најмањи удео *R* јединки био је у популацији са локалитета Мачвански Метковић (83,33%). На основу резултата овог теста може се закључити да је код све три популације присутна *kdr* резистентност при чему се популација са локалитета Петријево може издвојити као веома резистентна. Такође, молекуларно – генетички тестови показали су да је популација пореклом са локалитета Мачвански Метковић најосетљивија у односу на друге две испитане популације говори и податак да је једино на овом локалитету уочено присуство јединки које нису имале ниједан од испитиваних механизма резистентности (SSS). Даље, на основу могућих комбинација присуства, односно одсуства испитиваних механизма резистентности код појединачних тестираних јединки ваши утврђено је да је на сва три локалитета најзастуљенија комбинација метаболичке резистентности и *kdr* резистентности (RSR), што је у складу са уоченом преваленцијом оба механизма резистентности на свим испитиваним локалитетима. Такође, може се констатовати и да је резистентност на органофосфате у највећој мери последица прекомерне амплификација *E4* гена на сва три локалитета с обзиром да је *MACE* механизам резистентности такође био заступљен али у знатно био мањем проценту. *Kdr* механизам резистентности који је одговоран за резистентност на пиретроиде био је подједнако заступљен на свим локалитетима.

**Закључак.** Закључци су правилно изведени и произилазе из добијених резултата. Аутор наводи да су добијени резултати указали на ниску ефикасност хлорпирифоса, ламбда-цихалотрина и делтаметрина на сва три локалитета, као и на нижу ефикасност тиаметоксама и врло ниску ефикасност диметоата на локалитетима Петријево и Винча. Са друге стране, висока ефикасност инсектицида из групе неоникотиноида (тиаметоксама, имидаклоприда и ацетамиприда) као и флонирамида забележена је на локалитету Мачвански Метковић. Такође, високу ефикасност у сузбијању *M. persicae* испољили су имидаклоприд, флонирамид и сулфоксафлор на локалитетима Петријево и Винча, као и пиметрозин који је испитан на локалитету Винча. На основу резултата изведених биотестова у лабораторији може се закључити да је популација пореклом са локалитета Винча развила слабу до умерену резистентност на тиаметоксам ( $RF = 7,49$ ) док је популација са локалитета Петријево развила резистентност на ово једињење у нешто већем степену ( $RF = 13,98$ ). Такође, висок степен резистентности на хлорпирифос ( $RF = 80,97$ ) забележен је код популације *M. persicae* са локалитета Винча, док је популација са локалитета Петријево била врло резистентна на ово једињење ( $RF = 155,96$ ). Највиши степен резистентности забележен је на делтаметрин код популације са локалитета Петријево ( $RF = 271,68$ ) док је фактор резистентности за популацију пореклом са локалитета Винча износио 197,57. Резултати изведеног PCR – естераза теста указали су да је највећи удео јединки које су развиле метаболичку резистентност на инсектициде из групе органофосфата и пиретроида био највећи у популацији која потиче са локалитета Винча (94,44%). На локалитету Петријево удео јединки које су развиле овај механизам резистентности износио је 77,78%, док је најмањи удео резистентних (*R*) јединки (61,11%) био у популацији са локалитета Мачвански Метковић. На основу резултата RFLP-PCR теста који је коришћен за доказивање присуства модификоване ацетилхолин естеразе (*MACE*) која је одговорна за резистентност на инсектициде из групе органофосфата и карбата, утврђено је да је највећи удео *R* јединки, са овим механизмом резистентности, био у популацији са локалитета Петријево (29,41%), нешто мањи удео јединки са истом

мутацијом гена, био је у популацији са локалитета Винча (27,78%), док је најмањи удео *R* јединки био у популацији са локалитета Мачвански Метковић (5,56%). На основу ових резултата може се закључити да је модификована *AChE* присутна код све три популације при чему је највећи удео *R* јединки у популацији пореклом са локалитета Петријево. Према резултатима молекуларног теста за утврђивање *kdr* механизма резистентности који је карактеристичан за групу пиретроида, утврђено је да је удео јединки које су развиле овај механизам резистентности (*R* јединке) био највећи у популацији са локалитета Петријево (100%). Удео *R* јединки у популацији са локалитета Винча био је 88,89%, док је најмањи удео *R* јединки био је у популацији са локалитета Мачвански Метковић (83,33%). На основу резултата овог теста закључује се да је код све три популације присутна *kdr* резистентност при чему се популација са локалитета Петријево може издвојити као веома резистентна.

**Литература.** У дисертацији је наведено 267 извора литературе. Референце су цитиране на правилан начин, а извор референци је актуелан и одговара тематици која је проучавана.

**Прилози.** Ово поглавље садржи додатне табеле са подацима које доприносе бољем разумевању дисертације.

## **5. Остварени резултати и научни допринос дисертације**

Резултати ове дисертације указују да је Републици Србији дошло до развоја резистентности популација *M. persicae* на инсектициде из групе органофосфата и пиретроида. Извођењем биотестова потврђен је развој резистентности на инсектициде из групе органофосфата и пиретроида на локалитетима где се нектарина интензивно гаји, односно спроводе се редовне хемијске мере заштите од штеточина (локалитети Петријево и Винча) док је популација са локалитета где се нектарина гаји на окућницама (Мачвански Метковић) била осетљивија. Применом молекуларно-генетичких тестова утврђена је појава метаболичке резистентности (повећана продукција естераза) као и резистентности промене места деловања (*MACE* и *kdr*) код популација зелене бресквине ваши које су карактеристичне на инсектициде из групе органофосфата и пиретроида. Спроведени пољски огледи у оквиру ове дисертације показали су да је примена инсектицида из група органофосфата и пиретроида за сузбијање зелене бресквине ваши на нектарини неприхватљива с обзиром на слабу ефикасност ових једињења. Као добра алтернатива овим инсектицидима издвојили су се високо селективни флоникамид, пиметрозин, сулфоксафлор, али и ацетамиприд, као једини представник неоникотиноида који је тренутно одобрен за примену у нашој земљи. Примена ових селективних једињења у програмима заштите нектарине од зелене бресквине ваши, за разлику од неселективних органофосфата и пиретроида, даће додатни допринос у очувању аутохтоних популација предатора и паразитоида које су незаобилазан фактор у интегралној заштити засада од штеточина. На овај начин ће се имплементирати и мере антирезистентне стратегије које подразумевају примену нехемијских мера заштите биља, пре свега биолошких мера, затим примену селективнијих једињења за природне непријатеље штеточина, као и алтернативну примену инсектицида са различитим механизмима деловања.

## **6. Објављени и саопштени резултати**

**Sretenovic, M., Miletic, N., Tamas, N.** (2019): Efficacy of Different Insecticides for the Control of Green Peach Aphid (*Myzus persicae* Sulzer) in Nectarine Orchards. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, **56** (3), 661-668. DOI:10.21162/PAKJAS/19.8690

## **7. Закључак и предлог комисије**

Имајући у виду све изнето, а нарочито остварене резултате и њихов научни и практични допринос, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Марка Ж. Сретеновића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом „**Ефекти инсектицида на различите популације зелене бресквине ваши (*Myzus persicae* Sulzer) и могућност сузбијања на нектарини**“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да позитивну оцену прихвати и на тај начин омогући кандидату јавну одбрану ове докторске дисертације.

Београд-Земун,  
Дана 03.06.2024. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

---

Др Драгица Бркић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет  
(ужа научна област: Пестициди)

---

Др Анђа Радоњић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет  
(ужа научна област: Ентомологија и пољопривредна зоологија)

---

Др Петар Кљајић, научни саветник  
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд  
(ужа научна дисциплина: Фитофармација и токсикологија)

---

Др Јелена Алексић, научни саветник  
Универзитет у Београду, Институт за медицинска истраживања,  
Институт од националног значаја за Републику Србију  
(ужа научна дисциплина: Молекуларна генетика и еволуциона биологија)

---

Др Бобан Ђорђевић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет  
(ужа научна област: Опште воћарство)

Прилог:



Рад кандидата Марка Ж. Сретеновића, мастер инжењера пољопривреде, објављен у научном часопису са SCI листе, који квалификује кандидата за одбрану дисертације:

1. **Sretenovic, M.**, Miletic, N., Tamas, N. (2019): Efficacy of Different Insecticides for the Control of Green Peach Aphid (*Myzus persicae* Sulzer) in Nectarine Orchards. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, **56** (3), 661-668. DOI:10.21162/PAKJAS/19.8690

Универзитет у Београду  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ  
Немањина 6, 11080 Београд – Земун

**Предмет: Изјава о оригиналности докторске дисертације „Ефекти инсектицида на различите популације зелене бресквине ваши (*Myzus persicae* Sulzer) и могућност сузбијања на нектарини“ аутора Марка Ж. Сретеновића**

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и Извештаја из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Ефекти инсектицида на различите популације зелене бресквине ваши (*Myzus persicae* Sulzer) и могућност сузбијања на нектарини“, аутора Марка Ж. Сретеновића, дана 31.05.2024. године, констатујемо да утврђена количина подударача текста износи 6%. Овај степен подударности последица је личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, цитата, као и претходно публикованих резултата истраживања докторанда, који су проистекли из његове дисертације, што је у складу са чланом 9. овог Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8, став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду, 03.06.2024. године

Ментор:

---

Др Драгица Бркић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет  
(ужа научна област: Пестициди)