

КОРИШЋЕЊЕ ПЕСТИЦИДА У БИЉНОЈ ПРОИЗВОДЊИ
И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

SCIENTIFIC MEETINGS

Book CLXXXI

DEPARTMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

Book 16

USE OF PESTICIDES
IN PLANT PRODUCTION
AND ENVIRONMENTAL
PROTECTION

Accepted at the VIII meeting of the Department of Chemical and Biological Sciences
on February 22, 2019

Editors

Academicians

DRAGAN ŠKORIĆ

MARKO ANĐELKOVIĆ

BELGRADE 2019

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

НАУЧНИ СКУПОВИ

Књига CLXXXI

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА

Књига 16

КОРИШЋЕЊЕ ПЕСТИЦИДА У БИЉНОЈ ПРОИЗВОДЊИ И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Примљено на VIII скупу Одељења хемијских и биолошких наука
од 22. фебруара 2019. године

Уредници
академици

ДРАГАН ШКОРИЋ
МАРКО АНЂЕЛКОВИЋ

БЕОГРАД 2019

Издаје
Српска академија наука и уметности
Кнеза Михаила 35, Београд

Технички уредник
Никола Сивановић

Лектор и коректор
Тања Рончевић

Превод резимеа
Ауџори

Тираж 500 примерака

Штампа
Планета ѝриниј, Београд

© Српска академија наука и уметности 2019

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР
академик Драган Шкорић, председник
академик Марко Анђелковић
академик Драган Мицић
проф. др Драгана Божић
др Горан Малица
Вера Батина, секретар

САДРЖАЈ
CONTENTS

ПРЕДГОВОР	9
Васкрсија Јањић ИСТОРИЈАТ И ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ ПЕСТИЦИДА У БИЉНОЈ ПРОИЗВОДЊИ	11
Vaskrsija Janjić HISTORY AND IMPORTANCE OF PESTICIDE APPLICATION IN THE PLANT PRODUCTION	32
Мирјана Лалошевић, Жељко Миловац, Горан Малица, Весна Жупунски, Стеван Маширевић, Радивоје Јевтић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У РАТАРСТВУ	33
Mirjana Lalošević, Željko Milovac, Goran Malidža, Vesna Župunski, Stevan Maširević, Radivoje Jevtić PESTICIDE USE IN FIELD CROPS	51
Емил Рекановић, Милош Степановић, Светлана Милијашевић Марчић, Ивана Поточник ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ПОВРТАРСТВУ	53
Emil Rekanović, Miloš Stepanović, Svetlana Milijašević Marčić, Ivana Potočnik PESTICIDE APPLICATION IN VEGETABLE PRODUCTION	69
Новица М. Милетић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ВОЂАРСТВУ	71
Novica M. Miletić APPLICATION OF PESTICIDES IN FRUIT GROWING	83
Мара Табаковић-Тошић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ШУМАРСТВУ	85
Mara Tabaković-Tošić THE APPLICATION OF PESTICIDES IN FORESTRY	96
Петар Кљајић, Горан Андрић, Маријана Пражић Голић ПРИМЕНА ПЕСТИЦИДА У ЗАШТИТИ УСКЛАДИШТЕНИХ ПРОИЗВОДА	99
Petar Kljajić, Goran Andrić, Marijana Pražić Golić APPLICATION OF PESTICIDES IN STORED PRODUCT PROTECTION	118

Алекса Обрадовић ИНТЕГРАЛНА ЗАШТИТА БИЉА – ПРЕДУСЛОВ ОДРЖИВЕ ПРОИЗВОДЊЕ	119
Aleksa Obradović INTEGRATED PLANT PROTECTION – A PRECONDITION FOR SUSTAINABLE PRODUCTION	130
Александар Седлар УРЕЂАЈИ ЗА ПРИМЕНУ ПЕСТИЦИДА	131
Aleksandar Sedlar CONDITIONING PESTICIDE APPLICATION	145
Ивана Теодоровић УТИЦАЈ ПЕСТИЦИДА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	147
Ivana Teodorović ENVIRONMENTAL IMPACT OF PESTICIDES	160
Горан Малица, Васкрсија Јањић РЕЗИСТЕНТНОСТ КОРОВА НА ХЕРБИЦИДЕ	161
Goran Malidža, Vaskrsija Janjić HERBICIDE-RESISTANT WEEDS	180
Милан Стевић РЕЗИСТЕНТНОСТ ГЉИВА НА ФУНГИЦИДЕ	181
Milan Stević FUNGICIDE RESISTANCE	195
Дејан Марчић РЕЗИСТЕНТНОСТ АРТРОПОДА НА ИНСЕКТИЦИДЕ И АКАРИЦИДЕ	197
Dejan Marčić ARTHROPOD RESISTANCE TO INSECTICIDES AND ACARICIDES	214
Петар Булат, Стефан Мандић-Рајчевић ЗДРАВСТВЕНИ РИЗИЦИ УСЛЕД ПРИМЕНЕ ПЕСТИЦИДА	217
Petar Bulat, Stefan Mandić-Rajčević HEALTH RISKS OF PESTICIDE USE	226
Драгица Бркић, Нешко Нешкович ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА У ОБЛАСТИ СРЕДСТАВА ЗА ЗАШТИТУ БИЉА	229
Dragica Brkić, Neško Nešković LEGISLATION ON PLANT PROTECTION PRODUCTS	251

Мирослав Ивановић ПОСТУПАЊЕ СА АМБАЛАЖНИМ ОТПАДОМ ОД СРЕДСТАВА ЗА ЗАШТИТУ БИЉА	253
Miroslav Ivanović MANAGEMENT OF EMPTY CROP PROTECTION PRODUCT CONTAINERS	267
Горан Алексић, Мира Старовић, Светлана Живковић, Слободан Кузмановић ЗНАЧАЈ ПРОГНОЗНО-ИЗВЕШТАЈНЕ СЛУЖБЕ У СУЗБИЈАЊУ ШТЕТНИХ ОРГАНИЗАМА У ПОЉОПРИВРЕДИ	269
Goran Aleksić, Mira Starović, Svetlana Živković, Slobodan Kuzmanović THE IMPORTANCE OF THE DISEASES FORECASTING SERVICE IN THE HARMFUL ORGANISMS CONTROL IN AGRICULTURE	285
ИЗВОДИ ИЗ ДИСКУСИЈЕ	287
ЗАКЉУЧЦИ	289
КОМЕНТАР	295

ПРЕДГОВОР

Актуелност проблематике развоја пољопривреде, као једног од стратешких праваца привредног развоја Србије, чији је саставни део и биљна производња, па тиме и употреба пестицида, уз недвосмислена опредељења за очување и унапређење природне средине и очување биодиверзитета, представљали су основни мотив да Академијски одбор за село и Академијски одбор „Човек и животна средина“ Српске академије наука и уметности организују 13–14. новембра 2018. године у Свечаној сали САНУ научно-стручни скуп под називом: „Коришћење пестицида у биљној производњи и заштита животне средине“.

Јавно мњење, здравствене организације и организације за заштиту животне средине, и у свету и код нас, већ дуго времена забрињава интензивна примена пестицида због њиховог утицаја на здравље људи (акутна и хронична токсичност, генотоксичност, мутагеност, оштећења нервног и имуног система), утицаја на животну средину (контаминација воде, земљишта и хране токсичним резидуима) и ефеката на биодиверзитет. Та забринутост расте са објективним спознавањем комплексности и мултидимензионалности проблематике везане за примену пестицида и заштите средине у најширем значењу те речи, као и здравља људи. Развијају се нове стратегије заштите биља, као што су истраживања у области биолошке контроле у ужем смислу, откривање и синтеза нових селективних и еколошки прихватљивих пестицида и генетичко инжињерство, а у домену заштите животне средине поставља се концептуални оквир, развоја методологија и моделовање у еколошкој процени ризика од пестицида.

Циљ овог скупа био је да обезбеди плодотворну размену компетентних мишљења о свим релеватним проблемима у оквиру тематике скупа, где је пружена прилика једном делу стручњака из одговарајућих дисциплина да изнесу своје респектабилно знање и искуства и предложе могуће правце развоја и решења актуелних проблема из ове области.

Током дводневног рада скупа саопштено је 16 научно-стручних радова. Комплексно су обрађени пестициди и њихово коришћење у позитивном смислу, као и дилеме и негативности које проузрокују за човека, биљке и животну средину, односно екосистем.

Скуп је почео детаљним историјским прегледом и значајем примене пестицида у биљној производњи; потом је детерминисана примена пестицида у ратарству, повртарству, воћарству и шумарству, а проблематика заштите ускладиштених производа је темељно обрађена, са акцентом на интегралној заштити биља, као предуслову одрживе производње. Значајан простор посвећен је уређајима за примену пестицида. Прецизно и методично је обрађена тема утицаја пестицида на животну средину, истакавши значај резистентности појединих корова на пестициде, резистентност гљива на фунгициде и резистентност артропода на инсектициде и акарициде. Значајан простор посвећен је здравственим ризицима по човека због погрешне примене пестицида. Изложена је и коментарисана законска регулатива у области заштите биља. Посебно је обрађена тема поступања са амбалажом средстава за заштиту биља.

На основу изложених реферата и публикованих радова евидентна је чињеница да наша земља поседује веома квалитетан научни и стручни кадар, способан да са успехом целовито решава проблематику везану за коришћење пестицида. Анализирајући све приказане радове, констатујемо да аутори успешно прате промене у производњи и примени пестицида, као и увођење пестицида са новим формулацијама који безбедније обезбеђују њихову примену у заштити људи, биљака, животиња и животне средине у целини.

Целовитим сагледавањем изнете проблематике, уз услов да се све предложено адекватно примени у пракси, у практичном коришћењу пестицида не би требало да буде већих проблема. Ово изискује перманентну обуку наших произвођача, посебно у области примене нових пестицида. Стога је важно да Зборник радова са овог скупа буде, директно или индиректно (преко стручњака), доступан сваком произвођачу. У овом трансферу знања посебно место припада стручњацима у пољопривредно-стручним службама, што уједно претпоставља њихову перманентну едукованост и информисаност о свим новинама у овој области.

Користимо ову прилику да се посебно захвалимо ауторима, учесницима скупа, на квалитетним радовима, а посебно на илустративним и сугестивним презентацијама и припремљеним радовима за публикавање, чиме су омогућили да се успешно реализује циљ овог скупа – указивање на општа кретања у области пестицида и њихове адекватне и безбедне примене.

Академик Драган Шкорић,
председник Академијског одбора за село САНУ

Академик Марко Анђелковић,
председник Академијског одбора „Човек и животна средина“ САНУ

ЗНАЧАЈ ПРОГНОЗНО-ИЗВЕШТАЈНЕ СЛУЖБЕ У СУЗБИЈАЊУ ШТЕТНИХ ОРГАНИЗАМА У ПОЉОПРИВРЕДИ

ГОРАН АЛЕКСИЋ*, МИРА СТАРОВИЋ*,
СВЕТЛАНА ЖИВКОВИЋ*, СЛОБОДАН КУЗМАНОВИЋ*

С а ж е т а к. – Према подацима ФАО светска производња пестицида, од половине прошлог века, увећава се по стопи од око 11% годишње, од 0,2 милиона тона 50-их година прошлог века до више од 5 милиона тона до 2000. године. Овако велика производња и промет пестицида у најразвијенијим деловима света последица је интензивирања пољопривредне производње и све већих потреба за храном. Свакако да је овај ниво потрошње пестицида и резултат деловања биоагенаса у биљној производњи, односно све веће опасности од потенцијалних штета које могу изазвати проузроковачи биљних болести и штеточине пољопривредног биља. Међутим, често је употреба пестицида против штетних организама у биљној производњи прекомерна и неадекватна, па су последице које због тога настају, са здравственог, еколошког и економског аспекта, веома значајне. Због свега поменутог, прогноза појаве штетних организама у биљној производњи, као један од најважнијих сегмената заштите биља, још више добија на значају јер доприноси правовременој, адекватној и рационалној употреби хемијских средстава. Значајан део активности у овој области је у функцији проучавања биологије и екологије штетних организама и све то у циљу њиховог успешног, ефикасног и, што је могуће рационалнијег, сузбијања.

Кључне речи: прогноза, штетни организми, пестициди

УВОД

Стални пораст броја становника на Планети подразумева повећану производњу хране. Током само једног века, број становника порастао је са 1,5 милијарде у 1900. на око 6,1 милијарду у 2000. години, што одговара порасту светске популације три пута већем него у целој историји човечанства. Свет је од 2003. године добио још милијарду људи, а према тренутним стопама раста, процењује се да ће број становника на планети, до 2050. године, износити око 9,4–10 милијарди [1]. Са друге стране, према подацима ФАО светска производња пестицида, од половине прошлог века, увећана је са око 0,2 милиона тона 50-их година на више од 5 милиона тона до почетка 21. века, по стопи од око 11% годишње [1]. Примера ради, промет пестицида

* Институт за заштиту биља и животну средину, Београд, alegoran@gmail.com

у Европи у 2006. години износио је 18.559.756.000 USD, а у светским размерама износио је више од 56 милијарди долара [2]. Овако велика прои-зводња и промет пестицида у најразвијенијим деловима света последица је интензивирања пољопривредне производње и све већих потреба за храном. Овај ниво потрошње пестицида је последица деловања и биоагенаса у биљној производњи, односно све веће опасности од потенцијалних штета које могу изазвати проузроковачи биљних болести и штеточине пољопривредног биља. На глобалном нивоу, укупно око 9000 врста инсеката и гриња, 50000 врста биљних патогена и 8000 врста корова изазивају штете на усевима, а процењује се да штетни инсекти изазвају 14%, биљни патогени 13% и корови 13% губитака [3]. Људи користе пестициде како би заштитили своје усеве још од пре 2000 година пре нове ере. Први познати пестицид био је елементарни сумпорни прашак који се користио у древном Сумеру пре око 4.500 година. Риг Веда, пре око 4.000 година, спомиње употребу отровних биљака за контролу штеточина [4]. До 15. века токсичне хемикалије, као што су арсеник, жива и олово, примењују се на усевима како би сузбиле штеточине. У 17. веку, никотин сулфат је екстрахован из листова дувана за употребу као инсектицид. У 19. веку су откривена још два природна пестицида, пиретрин, који је добијен из биљке „бухач“ (*Pyrethrum cinerariaefolium*) и ротенон, који потиче од корена тропског поврћа [5]. Ефикасно деловање Бордовске чорбе (бакар сулфат и креч), против пламењаче винове лозе, утврђено је 1882. године [15]. До педесетих година 20. века доминирају пестициди засновани на арсену, а њих су заменили органофосфати и карбамати до 1975. године [6]. Хербициди су постали уобичајени 60-их година прошлог века, предвођени триазином и другим једињењима на бази азота, као што је 2,4-дихлорофеноксисирћетна киселина и глифосат [6].

Ови подаци говоре у прилог неопходности примене пестицида у заштити усева и засада од штетних организама у пољопривредној производњи. Међутим, често је употреба пестицида против штетних организама у биљној производњи прекомерна и неадекватна, па су последице које због тога настају, са здравственог, еколошког и економског аспекта, веома значајне. Најзначајнија, непосредна, последица прекомерне употребе пестицида је њен здравствени и еколошки аспект и огледа се у смањењу биолошке вредности хране кроз повећани садржај остатака пестицида, а тиме и угрожавања здравља људи као и негативан утицај на корисне организме и животну средину уопште. Надаље, глобална употреба пестицида може довести до губитака у биодиверзитету [3]. На Земљи има више од 20000 врста пчела, које опрашују више од 90% чак 107 светских главних усева. Међутим, популација пчела је у последњих неколико година значајно опала. Утврђено је да 75% меда у свету има трагове инсектицида штетних за пчеле [7]. Угрожавање полинатора који опрашују и омогућају оплодњу и продужење врста већине биљака, може довести до угрожавања опстанка биљног света и несавремених последица по живи свет, уопште на земљи.

Из свих наведених разлога, човек је у новије време принуђен да и поред неопходности примене пестицида, изнаходи нове методе и прихватљивије технике за контролу штетних организама и заштиту усева и засада пољопривредног биља и биљног света уопште. У том смислу је, као потреба да се унапреди конвенционална пољопривредна производња, настао и концепт интегралне производње и заштите биља (*ИРМ*), који укључује употребу свих агротехничких и других мера и техника, а које ограничавају или смањују употребу хемијских супстанци у процесу производње. Постоји много дефиниција интегралне пољопривредне производње, али се све оне, у основи, свode на програм који је заснован на превенцији, надзору и контроли која омогућује елиминацију или значајно смањење употребе хемијских супстанци и минимизирање токсичности и изложености било којим производима који се користе [8].

Поред тога, у новије време, све присутнији је и концепт такозване „органске производње“, који подразумева строга правила у коришћењу хемијских и уопште вештачких супстанци у производњи хране. То је облик пољопривреде који се заснива на употреби ротације усева, зеленишног ђубрења, компоста и биолошке контроле инсеката. Органска производња подразумева употребу ђубрива и пестицида (хербициди, фунгициди и инсектициди) који се сматрају *природним*, а искључује се или строго ограничава употреба средстава као што су: синтетичка петрохемијска ђубрива и пестициди; регулатори раста (хормони); употреба антибиотика код живе стоке; генетски модификованих организама, [9] људског канализационог отпада и наноматеријала [10].

Употреба пестицида и максимална дозвољена количина остатака у храни предмет су и законске регулативе у свим државама света. Законом су строго дефинисани начини регистрације пестицида као и нивои остатака хемијских супстанци који се могу наћи у храни без опасности по људско здравље. У настојању да привуку потрошаче, велики трговински ланци постављају још строжије захтеве у смислу остатака у производима биљног порекла пред произвођаче, који су због тога принуђени да још више ограниче употребу пестицида и ђубрива у производњи. Из тих разлога, настао је још један концепт биљне производње под називом „0,0 резидуа“ и подразумева да се у плодовима може наћи највише 0,01 мг/кг остатака, који су практично на нивоу детекције. Овај концепт пољопривредне производње претпоставља коришћење пестицида само у првом делу вегетације, а касније употребу биолошких и еколошки прихватљивих супстанци, како би се биљкама омогућило време до краја вегетације током кога ће разградити употребљене пестициде и свести их на наведени ниво [11] [12].

Међутим, укупна производња хране ће морати поново да порасте, можда чак 70%, док се светска популација стабилизује [13,14]. Жеља за пољопривредом, која производи више хране без еколошке штете или чак позитивног доприноса природном и друштвеном капиталу, огледа се у позивима

за широк спектар различитих врста одрживе пољопривреде: за „двоструко зелену револуцију“, „алтернативну пољопривреду“, „*evergreen* револуцију“, „агроеколошку интензификацију“, „зелене системе хране“ и „*evergreen* пољопривреду“ [15].

Чак и системи стандардизације, односно контроле квалитета хране, какав је *HACCP* (*Hazard analysis and critical control points*), третирају критична места у производњи хране са аспекта микробиолошког, токсиколошког или физичког загађења прехрамбених производа.

Сви напред наведени концепти пољопривреде, биљне производње и мере заштите биља, које се у оквиру њих спроводе, имају један заједнички именитељ, а то је да се у свима може имплементирати и користити поступак праћења, прогноза појаве штетних организама, сигнализација, као и извештавање о појави и мерама које се могу користити за заштиту од штетних организама. Прогнозно-извештајна служба није само могућност, већ потреба и неопходност у биљној производњи. Прогноза појаве биљних болести и штеточина у биљној производњи представља, можда, и саму суштину читаве области заштите биља. Све што се у овој области ради јесте у функцији проучавања биологије и екологије патогена и штетних организама, изналажења разних и бројних фитофармацеутских средстава и све то у циљу њиховог успешног, ефикасног и што је могуће рационалнијег сузбијања.

ПОЈАМ И ОСНОВЕ ЗА РАД ПРОГНОЗНО-ИЗВЕШТАЈНЕ СЛУЖБЕ

Патогени, корови и бескичмењачи узрокују значајне губитке на усевама широм света, а тиме представљају препреку у постизању глобалне сигурности хране и смањења сиромаштва. Процене нивоа ових губитака варирају по контексту и обиму. Посматрано у контексту сигурности хране, губици усева од штетних организама могу бити еквивалентни количини хране потребне за исхрану преко 1 милијарде људи [16]. Међутим, употреба синтетичких пестицида представља додатни изазов, па се јавила неопходност примене алтернативних метода које смањују штете од штетних организама уз избегавање трошкова и негативних последица примене пестицида [16]. Тако је успостављен и концепт „интегрисано управљање штеточинама“ (*IPM*) који обухвата примену различитих метода контроле штетних организама, дизајнираних за допуну, смањење или замену примене синтетичких пестицида. ИПМ је дефинисан и као „процес заснован на одлукама за координацију вишеструких тактика за контролу свих класа штеточина на еколошки и економски начин“ [21]. ИПМ укључује истовремено управљање и интеграцију тактике, редовно праћење штеточина и природних непријатеља, коришћење граничних вредности за одлуке и распоређивање метода из управљања, што обезбеђује одрживост целокупног агроекосистема, као и смањење трошкова производње. Тако је ИПМ пример одрживог интензивирања, дефинисаног као „повећање производње са исте површине земљи-

шта уз смањење негативних утицаја на животну средину“ [17, 18, 22, 23] и највећим делом је базиран на системима прогнозе појаве штетних организама који су обуваћени појмом „прогнозно-извештајна служба“. Прогноза биљних болести је систем управљања који се користи за предвиђање појаве или промена у интезитету појаве биљних болести. Произвођачи користе ове системе за доношење економских одлука о потреби извођења третмана за сузбијање штетних организама. Системи прогнозе засновани су на основама интеракције штетног организма са домаћином и животном средином, односно, на тзв. троуглу заразе или фитопатолошком троуглу [24]. Циљ је прецизно предвиђање када ће, три поменута фактора – домаћин, животна средина и патоген, остварити интеракцију на такав начин да може доћи до остварења заразе и изазвања потенцијалних економских губитака [24].

Биљна производња је угрожена појавом различитих група штетних организама (гљиве, бактерије, вируси, инсекти, корови), који се разликују по свом карактеру, биологији и начину изазивања штета, па се према томе и област прогнозе појаве штетних организама дели и развија у складу са облашћу на коју се односи.

Прогноза појаве биљних болести и штеточина у биљној производњи представља суштину читаве области заштите биља. Све активности у оквиру ове области су у функцији примене сазнања о биологији и екологији патогена и штеточина и изналажења мера и начина у циљу њиховог успешног, ефикасног и што је могуће рационалнијег сузбијања. Међутим, још увек нисмо ни близу могућности да за сваку врсту штетног организма направимо модел за одлучивање о правовременом предузимању мера за његово сузбијање, мада је на овом плану урађено основно, а то су прагови штете за знатан број штетних организама [19]. Велики проблем у свему томе представља чињеница да утврђени прагови немају општу валидност, него је неопходно да буду установљени или проверени за сваку еколошки уједначену средину или, у неким случајевима, чак сваки локалитет посебно, пре њиховог коначног увођења у примену у производњи [19].

Управо ова три принципа:

- изналажење прагова или модела прогнозе;
- провера за сваки локалитет и
- увођење у примену успостављеног модела

представљају и основне постулате развоја прогнозе појаве сваког штетног организма у биљној производњи. Сваки од ова три принципа, посебно, захтева ангажовање великог броја субјеката различитог профила (тимова), исцрпан, напоран и, у великом броју случајева, дугогодишњи рад са често неизвесним резултатима [2]. Прогноза појаве штетних организама представља комплексан процес који, за квалитетан рад, захтева континуирано и детаљано спровођење свих неопходних поступака предвиђених успостављеним моделом [2].

Прогноза појаве штетних организама је процес за чију реализацију је неопходно остварење извесних предуслова:

- Регионализација и рејонизација пољопривредне производње је основни услов који треба оставити. Јасно дефинисани региони и рејони у којима ће се производити одређени пољопривредни производи или гајити одређене врсте биља су основа за квалитетно организовање прогнозно-извештајне службе. У таквој ситуацији је могуће, на одређеној, мање или више, униформној територији организовати службу прогнозе која би била специјализована и усмерена на одређену културу или групу сродних биљних култура за коју су карактеристични или специјализовани одређени штетни организми. То је основа рационалног и специјализованог рада прогнозне службе, као и гаранција квалитета рада због усмерености на мали број штетних организама који су од економског значаја за ту врсту биља.
- Материјална и финансијска потпора од стране државе или шире друштвене заједнице, удружења произвођача, кооперација или фармера, неопходна за функционисање службе [19, 20].
- Добро дефинисана организациона структура прогнозно-извештајне службе [19].
- Локализација и формирање мреже пунктова за функционисање програма прогнозе болести (подразумева формирање пунктова за прогнозу болести у најзначајнијим подручјима и за најзначајније биљне врсте, као и економски најзначајније штетне организме) [19, 20].
- Стручна оспособљеност учесника у реализацији потребних поступака у процесу прогнозе (подразумева обуку и усавршавање стручног кадра кроз систематски теоријски и практичан рад, по редоследу и фазама зависним од епидемиолошких услова у сваком пункту посебно, с циљем да се успешно савладају разни поступци неопходни за ефикасан рад на прогнозирању и сузбијању штетног организма: руковање апаратима, коришћење података о штетном организму, фенологији биљне врсте, разради мера заштите и одређивању рокова и начина примене различитих пестицида) [19, 20].
- Техничка опремљеност пунктова за квалитетан систематски рад на прогнозирању, што подразумева опремање пунктова уређајима, апаратима, прибором и материјалом (аутоматске метеоролошке станице са сензорима за регистровање температуре, релативне влаге ваздуха, количине падавина и др., волуметријски хватачи спора; феромонски и други трапови; метеоролошке кућице са комплетом термометара; кишомери; микроскопи, стереоскопске лупе; основни лабораторијски прибор и материјал) [20].
- Брза и ефикасна дисеминација и прослеђивање информација о потреби сузбијања штетног организма – сигнализација или упозорење (путем електронских медија, телефона, SMS порука, интернета), кључна је за правовремено деловање [20].

ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОГНОЗНО-ИЗВЕШТАЈНЕ СЛУЖБЕ

Биљна производња је угрожена појавом различитих група штетних организама (гљиве, бактерије, инсекти, корови), који се разликују по свом карактеру, биологији и начину изазивања штета, а такође се разликују и сегменти пољопривреде (ратарство и повртарство, воћарство, виноградарство), па се према томе и област прогнозе појаве штетних организама дели и развија у складу са облашћу и групом организма на коју се односи [2, 19].

Методе утврђивања бројности штеточина у ратарству и повртарству су разнолике: преглед земљишта узимањем земљишних проба, преглед површине земљишта и биљних остатака, сакупљање штеточина разним начинима ловљења (биљни мамци и ловне биљке); прекривање и кречење земљишта; ловне чаше; ловни канали; обојени водени мамци; ловне лепљиве траке и даске; усисне ловне клопке; светлосни ловни мамци; ловне посуде; феромонске клопке; кечери – ентомолошке мреже) [19].

Методе утврђивања штеточина и њихових природних непријатеља у воћњацима и виноградима су: метода зимског прегледа, визуелна метода, метода удараца, метода левка, примена визуелних и олфакторних атрактаната и феромона; ловни и лепљиви појасеви; контролисано гајење [19].

Када је у питању прогноза појаве већине економски значајних биљних болести, неопходно је пратити и прикупљати податке о температури ваздуха, падавинама, дужини квашења и релативној влажности ваздуха за посматрани локалитет. То су основни подаци који су потребни за остварење услова за појаву болести и доношење одлуке о спровођењу мера заштите. На основу ових параметара врши се и моделирање система, односно праве се модели прогнозе појаве штетног организма.

Међу првим инструментима који су коришћени за ове потребе били су термохигрографи различите производње, који региструју податке о наведеним метеоролошким параметрима.



Слика 1. Апарат *Lufft* у метеоролошкој кућици (Фото: Г. Алексић)



Слика 2. Сونда апарата *Lufft* (Фото: Г. Алексић)

Међутим, брз технолошки напредак у овом сегменту метеорологије омогућио је увођење савременијих апарата и лакше праћење потребних метеоролошких елемената. Данас се у прогнози појаве болести користе аутоматске метеоролошке станице чији рад подржавају различити софтвери: *iMetos* (*Pessl instruments–Austrija*), *WatchDog* (*Spectrum Technologies, Inc.–USA*), *BAHUS* (Пољопривредни факултет – Нови Сад), *Lufft* и други.



Слика 3. Аутоматска станица типа *iMetos*
(Фото: Г. Алексић)

Станице омогућују праћење потребних метеоролошких података: релативну влагу ваздуха, температуру ваздуха, количину падавина и дужину квашења листа. Рад станице подржава програм који омогућује праћење више проузроковача болести на различитим биљним врстама (проузроковача чађаве краставости јабуке, пламењаче винове лозе, пламењаче кромпира, пегавости лишћа шећерне репе и других патогена као и лет лептира и овипозицију смотавца плода јабуке на бази суме температура). Приступ жељеним подацима омогућен је путем интернета преко сајта произвођача, а уз помоћ корисничког имена и лозинке. Поред нумерчког исказивања и обраде података могућ је и њихов графички приказ.

Прогноза појаве корова на обрадивим површинама пре свега се заснива на познавању банке семена коровских биљака у земљишту. Банка семена представља резерву семена, која се и поред редовног сузбијања корова из године у годину повећава. Ова појава је посебно уочљива код коровских врста које имају велику продукцију семена или изузетну дуговечност семена [2].

Са друге стране познавањем карте закоровљености обрадивих површина, на основу појаве коровских врста претходних сезона и временских

прилика које се очекују у текућој години, као и историје употребе хербицида, могуће је прогнозировать појаву корова. Подаци који говоре о употреби хербицида истог механизма деловања посебно су значајни у прогнози појаве корова јер нам могу указати на учесталију појаву и ширење неких коровских врста, односно на појаву резистентних популација корова. Податке добијене анализом банке семена је потребно систематски прикупљати и формирати базу на основу које је могуће направити програм који ће у комбинацији са елементима као што су метеоролошке прилике, примена хербицида, врста и ротација усева, бити реална основа за прогнозу појаве и бројности коровских врста на жељеној површини [2].

Прогноза појаве штетних организама представља комплексан процес који, за квалитетан рад, захтева континуирано и детаљано спровођење свих неопходних поступака предвиђених успостављеним моделом. Веома значајно место, током овог процеса, припада праћењу метеоролошких услова у усеву или засаду, потребних за појаву и развој штетних организама. Међутим, често се у настојању да се овај процес убрза, погрешно иде у превелико поједностављење модела прогнозе, што може бити контрапродуктивно и опасно по производњу. Такви модели прогнозе у неким вегетационим периодима имају своје оправдање, док у другим потпуно заказују, што се доводи у везу са биологијом штетног организма и временским условима, односно карактеристикама локалитета. Зато је неопходно да модел прогнозе поједноставимо до максимума који не угрожава његово функционисање у највећем броју случајева и локалитета. Велики је изазов пронаћи управо ову меру па код успостављања модела прогнозе треба узети у обзир све оне елементе који ће обезбедити његово добро функционисање и лако коришћење, а то су: биологија и епидемиологија штетног организма, временски услови ($T^{\circ}C$, RH и дужина квашења) и биљка домаћин (фенологија, интеракција са штетним организмом).

Према типу и периоду временског раздобља на које се односи, прогноза може бити:

- краткорочна;
- дугорочна.

Дугорочна прогноза је мање поуздана и разрађена и она је тачнија за штетне организме чија се густина и распрострањавање мање колебају услед деловања еколошких фактора, док је знатно сложенија и непоузданија за штеточине које се повремено масовно јављају. Један од облика дугорочне прогнозе је и једногодишња прогноза, која омогућава планирање мера за следећу годину, јер унапред мора предвидети објект односно врсту штетног организма, приближне рокове појаве, као и реоне средњег и јаког напада појединих штеточина [19].

Краткорочна прогноза је поузданија и тачнија од дугорочне и омогућава давање података о динамици развића једног штетног организма у току

пролећа, лета или јесени, односно само појединих генерација или једног стадијума развића. Краткорочну прогнозу је могуће израдити за знатно већи број врста у односу на дугорочну, а за бројне врсте је краткорочна прогноза једини или претежни облик давања прогнозе (нарочито за штетне организме у воћарству) [19].

УЛОГА И ЗНАЧАЈ ПРОГНОЗНО-ИЗВЕШТАЈНЕ СЛУЖБЕ

У прошлости су повољни временски услови, као што је топло време, које омогућава увећање популације штеточина или благе зимске температуре, које омогућују преживљавања штеточина током зиме, утицали на знатно повећавање употребе пестицида у пољопривреди, чиме су се увећавали ризици по здравље, као и еколошки и економски трошкови. Очекује се да ће у будућности екстремни временски догађаји услед промена климе, директно и индиректно, допринети потенцијалном повећању штета изазваних штетним орагнизима и коришћењу пестицида за контролу повећаног притиска штетних организама [25].

Тешка и непријатна искуства и сећања на ирску велику глад (*Irish famine*), период масовног гладовања, обољења и емиграције у Ирској између 1845. и 1849. године, узроковане епифитоцијама пламењаче кромпира, који је био главна храна, мотовисали су биљне патологе да утврде разлоге ове појаве. Фитопатолози су се усредсредили на биологију патогена, његов животни циклус, епидемиологију – начин ширења, па се то може сматрати почетком рада у области прогнозе појаве биљних болести. „Холандски прописи“, први национални систем за прогнозу пламењаче, који је предложио ван Евердинген (1926) за предвиђање појаве пламењаче кромпира још увек је релевантан, с обзиром да савремени системи прогнозе разматрају исте метеоролошке параметре наведене у том систему предвиђања. Временом, метеоролози – *Schröder* – 1960. и *Bourke* – 1970, аеробиолози – *Hirst* – 1952; *Gregory* – 1968, математичари – *Vanderplank* – 1963. и други фитопатолози – *Waggoner and Horsfall*, 1969. придружили су се раду у овој области. *Waggoner* и *Horsfall* (1969) су симулирали епидемије биљних болести на рачунару, док је *Vanderplank* (1963) посматрао практичну епидемиологију и прогнозирање биљних болести као мултидисциплинарну науку [26].

Улогу и значај прогнозе појаве штетних организама у пољопривредној производњи најбоље могу илустровати непосредни примери и искуства.

Само због оштећења узрокованих трипсима (*Frankliniella fusca* и *Frankliniella occidentalis*), који су економске штеточине вредних усева као што је памук (*Gossypium hirsutum* L.) и кикирики (*A. hipogaea* L.), годишње штете износе неколико милиона долара у САД. Оба трипса су такође важни вектори који преносе вирусе (TSWV) на усевима. Као и многи штетни инсекти, популације обе врсте трипса су осетљиве на промене сезонске температуре.

Раст популације се заснива на повољним временским условима, као што су продужене температуре изнад минималне развојне границе (тј. базне температуре) током сезоне. Због тога је систем прогнозе од кључног значаја за предвиђање динамике популација током раног пролећа, када информације о популацији помажу пољопривредницима у умањењу штета на усевима [27].

Када су у питању патогени, примера ради, уобичајен број третирања јабуке, једне од најзначајнијих и најинтензивније штићених воћарских култура, против *V. inaequalis*, у засадима где се не примењује прогноза појаве патогена, више је од 20 пута, и она се изводе до пред саму бербу јабуке. Доследном применом методологије програма прогнозе, број прскања се смањује за 5–8 уз истовремено високу ефикасност заштите, а последња прскања против ове болести изводе се најкасније до средине јуна. Ако се узме у обзир да на плантажном засаду величине 100 ha, само вредност употребљеног фунгицида за једно прскање износи око 5000 EUR, а на то се додају трошкови ангажовања механизације и радне снаге, онда се овај износ знатно увећава, чак дуплира. Имајући у виду да је гајење јабуке на подручју Србије заступљено на преко 25000 ha, онда се јасно може видети бенефит коришћења оваквог технолошког поступка. Уштеде само једног третмана на укупној површини гајења јабуке на територији Србије могу износити до 2,5 милиона евра [20]. На основу свега наведеног, може се закључити да се смањењем броја третирања јабуке за 5 или више прскања, уз истовремено постизање ефикасне и рационалне заштите, остварују велике економске уштеде, што је само економски аспект коришћења система прогнозе појаве патогена. Много значајнији аспект је избегавање резистенције патогена, смањење остатака фунгицида у плоду и увећање биолошке вредности плода као хране и повећање укупног прихода уз истовремено очување здравља људи и заштиту животне средине, као и отварање могућности за извоз оваквих плодова на инострано тржиште [20, 29, 30, 33, 34].

Табела 1. Број третмана јабуке у сузбијању *V. inaequalis* и цена утрошених фунгицида на 385 ha јабуке (1990–2000. год., ДП ПК „ГОДОМИН” – Смедерево)

Година	Број третмана	Цена фунгицида по ha (дин.)	Цена фунгицида на 385 ha (дин.)
1990.	17	3 926,50	1 511 702,25
1991.	16	3 577,50	1 377 337,50
1992.	9	2 137,50	822 937,50
1993.	–	–	–
1994.	11	3 048,00	1 173 480,00
1995.	12	2 979,00	1 146 915,00

1996.	превентивно куративно	2 3	1 198,50	461 422,50
1997.	превентивно куративно	3 2	1 353,25	521 001,25
1998.	превентивно куративно	3 3	–	–
1999.	превентивно куративно	1 4	–	–
2000.	превентивно куративно	2 4	–	–

* Напомена: Калкулацију о цени утрошених фунгицида у табели, дала је финансијска служба ДППК „Годомин“, Смедерево

У табели је приказан број третмана у сузбијању *Venturia inaequalis* у периоду од 10 година (1990–2000) и цена утрошених фунгицида у заштити, у плантажном засаду јабуке ДППК „Годомин“, Смедерево. У периоду од 1990. до 1995. године, дат је број укупно изведених третмана по годинама, без приказа превентивно, односно, куративно изведених третмана, с обзиром да нису тачно утврђивани моменти остварења услова за инфекцију уз помоћ електронског апарата *Lufft*. У том периоду се, како се из табеле може видети, број третмана кретао између 9 и 17. Од 1996. године „Годомин“, Смедерево је укључен у мрежу пунктова за прогнозу појаве чађаве краставости јабуке, опремљен је неопходним апаратима за утврђивање услова за остварење заразе, а стручњаци оспособљени за систематски рад на прогнозирању чађаве краставости јабуке. У 1996. години остварено је 10 услова за примарне заразе, укупно. Наведених 10 услова за аскоспорне заразе санкционисано је са укупно 5 третмана и то 2 превентивна и 3 куративна. У 1997. години остварено је 12 услова за примарне заразе. Свих 12 услова за примарне заразе санкционисано је са 5 третмана укупно: 3 превентивна и 2 куративна. У 1998. години остварено је 18 услова за примарне заразе. Ових 18 услова за примарне заразе покривено је са 6 третмана укупно: 3 превентивна и 3 куративна. У 1999. години остварен је 21 услов за примарне заразе. Ови услови за примарне заразе покривени су са 5 третмана укупно: 1 превентивни и 4 куративна. У 2000. години остварено је 15 услова за примарне заразе. Ових 15 услова за заразу покривени су са 6 третмана укупно: 2 превентивна и 4 куративна [20, 31, 32, 35, 36, 37].

Евидентан је редукован број третмана током последњих 5 година за чак више од 50% у односу на претходних 5 година. Поред овога, постигнут је изузетан успех у заштити плода јабуке од ове болести. Такође су видљиви и финансијски ефекти исказани кроз цену утрошених фунгицида за наведени број третмана по годинама, по јединици површине и на укупној површини [20, 31, 32, 35, 36, 37].

Конвенционална или календарска заштита усева од биљних болести, која подразумева превентивну примену фунгицида против проузроковача пегавости листа на различитим усевима велике вредности, обично се позива на апликације пестицида у редовним интервалима (нпр. 15 дана током сезоне), без обзира на инциденцу или озбиљност притиска популације патогена или штеточина. Овакав, традиционални приступ углавном не узима у обзир временске факторе у планирању апликација пестицида, изузев избегавања кишних падавина или других фактора који би могли ометати саму апликацију пестицида. Међутим, третмани у одређеним временским интервалима, без узимања у обзир биологије штетног организма, могу довести до непотребних третмана, који воде акумулацији велике количине хемијских средстава, штетних по животну средину. Развијање прогнозе засноване на временским условима ради ефикасне заштите биља, стога није само неопходно, већ је имплементација приступа очигледно зависна од више фактора, како би она била успешна и оперативна. Неки усеви захтевају дубинско разумевање биолошких процеса и опсежне студије о штеточинима од интереса, како би се идентификовали и прецизно мерили параметри потребни за квантификовање прогнозе, док би за друге била потребна додатна знања и истраживања [28].

Информације о временским условима су од кључног значаја за развој модела прогнозе и алатки за одлучивање, које су корисне за управљање проблемима везаним за штетне организме. Посебно је важно за ефикасан распоред апликација пестицида, смањење ненамерних последица хемијских остатака на екосистему и спречавање настанка резистентности штеточина, која прати поновљену употребу пестицида. Прогноза штетних организама заснована на временским условима је кључна за ефикасну употребу пестицида, целокупну заштиту усева, продуктивност усева и економске ефекте. Такође је од кључног значаја за успешну имплементацију стратегија дугорочног интегрисаног управљања штеточинама (ИПМ). Глобални приступ мобилним телефонима, електронским текстуалним порукама, е-поштама и динамичним интернет информацијама, постали су ефикасан начин за тренутну комуникацију са произвођачима о ризику од штеточина, а напредак у науци и новим технологијама доприносе изналажењу и унапређењу модела [38].

У савремено доба, већина добро организованих држава има успостављене системе за предвиђање односно прогнозу и праћење појаве штетних организама. На нашим просторима озбиљан рад на прогнози појаве штетних организама и организовање прогнозно извештајне службе почиње доношењем Савезног закона о заштити биља од болести и штеточина, 1976. године. У том периоду организује се извештајно-прогнозна служба на територији бивше Југославије, а 1983. године приступа се издавању капиталне монографије „Приручник извештајне и прогнозне службе заштите пољопривредних култура“, дела преко 80 истакнутих стручњака за заштиту биља [19]. Касније током 90-их година прошлог века, координацију прогнозно-извештајне

службе преузима Институт за заштиту биља и животну средину – Топчидер. У новије време, 2010. године, прво на територији АП Војводине, као најзначајнијег пољопривредног региона, формирана је Прогнозно-извештајна служба АП Војводине, а затим је проширена и на подручје целе Србије.

Значај овако успостављеног система је вишеструк, пре свега посматрано са здравственог аспекта, јер се производи здравствено безбедна храна. Идеја је да се смањи укупан број третирања пољопривредног биља и на тај начин смањи ниво остатака у плодовима и производима биљног порекла. То значи да се изводи рационална заштита усева и засада од штетних организама, уз истовремено одржавање или увећање ефикасности заштите. Са аспекта производње то, такође, значи да се остварују високе економске уштеде и остварује значајно бољи финансијски ефекат у производњи. Са еколошког становишта овако постављен систем доприноси смањењу загађења животне средине и акумулације пестицида у земљишту и подземним водама. На тај начин се чува и микробиолошка активност и плодност земљишта јер се чувају земљишни микроорганизми. Овакав систем доприноси и избегавању и одлагању резистенције штетних организама јер се у великој мери избегава поновљена и честа употреба истих пестицида. На крају, али не и мање значајан је допринос очувању биодиверзитета, јер се при предлагању препорука посебна пажња обраћа селективности изабраних пестицида, па се користе хемијска средства која утичу на циљне врсте, а селективна су за корисне организме, који остају безбедни.

ЗАКЉУЧЦИ

Прогнозно-извештајна служба није само могућност, већ потреба и неопходност у биљној производњи. Прогноза појаве биљних болести и штеточина у биљној производњи представља суштину читаве области заштите биља. Све активности у оквиру ове области су у функцији примене сазнања о биологији и екологији патогена и штеточина и изналагања мера и начина у циљу њиховог успешног, ефикасног и што је могуће рационалнијег сузбијања.

Савремена прогноза појаве штетних организама треба да омогући остварење основних циљева:

- ефикасну и рационалну заштиту,
- повећан квалитет и количину приноса,
- смањење остатака пестицида и увећање биолошке вредности хране,
- смањење загађења земљишта и подземних вода,
- заштиту животне средине,
- избегавање и одлагање резистенције штетних организама,
- очување биодиверзитета,
- повећање економске добити.

Захвалница

Овај рад је резултат анијажовања аутора на Пројектима ТР 31018 и ТР 31063 које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Carvalho, F.P. (2017): *Pesticides, environment, and food safety*, Food and Energy Security, 6(2), 48–60.
- [2] Алексић, Г., Балаж, Ј., Кереш, Т., Павловић, Д. (2008): *Савремени аспекти њивне њивне ирригације и њивне ирригације у биљној производњи*, Реферат по позиву, IX Саветовање о заштити биља, Златибор, Србија, 24–28.11.2008, стр. 7–9.
- [3] Zhang, W. J. (2018): *Global pesticide use: Profile, trend, cost / benefit and more*, Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 8(1): 1–27.
- [4] Rao, R., GV and Rupela, OP and Rao, VR and Reddy, YVR. (2007): *Role of biopesticides in crop protection: present status and future prospects*, Indian Journal of Plant Protection, 35 (1): 1–9.
- [5] Miller Jr. T.G., (2001): *Living in the Environment (12th ed.)*, Belmont: Wadsworth/ Thomson Learning. ISBN 978–0–534–37697–0, pp 832.
- [6] Ritter, S.K., (2009): *Pinpointing Trends In Pesticide Use*, Volume 87 Issue 7.
- [7] Sheridan, K., (2017): *Bee-harming pesticides in 75 percent of honey worldwide: study*, <https://phys.org/news/2017-10-bee-harming-pesticides-percent-honey-worldwide.html>. Accessed on October 8, 2017
- [8] European Commission, *Integrated Pest Management (IPM)*, https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/sustainable_use_pesticides/ipm_en, 25. 10. 2018.
- [9] Directorate General for Agriculture and Rural Development of the European Commission, *What is organic farming*, Archived 20130622103721 at ec.europa.eu, <https://www.scribd.com/document/237471441/Organic-Farming-Wikipedia-The-Free-Encyclopedia>, 25. 10. 2018.
- [10] Paull, J. (2011): *Nanomaterials in food and agriculture: The big issue of small matter for organic food and farming*, Proceedings of the Third Scientific Conference of ISOFAR (International Society of Organic Agriculture Research), 28 September – 1 October, Namyangju, Korea., 2:96–99.
- [11] Tojnko, S., Lešnik, M., Vogrin, A., Čmelik, Z., Unuk, T. (2011): *Production of apples free of pesticides*, Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia, 14th to 18th February 2011, pp 1076–1078.
- [12] Rozman, Č., Unuk, T., Pazek, K., Tojnko, S. (2013): *Multi Criteria Assessment of Zero Residue Apple Production*, Erwerbs-Obstbau, 55(2):51–62.
- [13] Godfray, C., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., Toulmin, C. (2010): *Food security: The challenge of feeding 9 billion people*, Science, 327:812–818.
- [14] Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, B. L. (2011): *Global food demand and the sustainable intensification of agriculture*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 108:20260–20264.

- [15] Pretty, J., Bharucha, Z. P. (2015): *Integrated Pest Management for Sustainable Intensification of Agriculture in Asia and Africa*, *Insects*, 6(1): 152–182.
- [16] Birch A. N. E., Begg G. S., Squire G. R., *How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems*. *J. Exp. Biol.*, 62:3251–3261, 2011.
- [17] Pretty, J., Toulmin, C., Williams, S. (2011): *Sustainable intensification in African agriculture*. *Int. J. Agric. Sustain.*, 9:5–24.
- [18] Pretty, J., Bharucha, Z. P. (2014): *Sustainable intensification in agricultural systems*, *Ann Bot.*, 114(8): 1571–1596.
- [19] Група аутора. (1983): *Приручник извештајне и иројнозне службе заштитиће иољојиривредних култура*, Савез друштвава за заштиту биља Југославије, Београд, 1–682.
- [20] Алексић, Г., Кузмановић, С., Живковић, С., Поповић, Т., Ристић, Д., Стевановић, М., Борић, Б. (2017): *Пројрам иројнозне Venturia inaequalis – ироузроковача чађаве красјаавосји јадуге*, Предлог МНО за биотехнологију, 21. 09. 2017.
- [21] Ehler, L. E. (2006): *Integrated pest management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM*. *Pest Manag. Sci.*, 62:787–789.
- [22] Gadanakis, Y., Bennett, R., Park, J., Areal, F. J. (2015): *Evaluating the Sustainable Intensification of arable farms*. *J. Environ. Manag.*, 150:288–298.
- [23] Parsa, S., Morse, S., Bonifacio, A., Chancellor, T.C.B., Condori, B., Crespo–Perez, V., Hobbs, S. L. A., Kroschel, J., Ba, M. N., Rebaudo, F., et al. (2014): *Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 111:3889–3894.
- [24] Agrios, G. (2005): *Plant Pathology*. Academic Press. ISBN 978–0–12–044565–3.
- [25] Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X. B., Epstein, P. R. Chivian, E. (2001): *Climate change and extreme weather events. Implications for food production, plant diseases, and pests*. *Glob. Chang. Hum. Health* 2, 90–104.
- [26] Kumar, A., Chattopadhyay, C., Bhattacharya, B. K., Kumar, V., Kumar Mishra, A. (2016): *Chapter 14 – Forecasting Diseases and Insect Pests for a Value-Added Agroadvisory System*, *Breeding Oilseed Crops for Sustainable Production*, Academic Press, pp. 345–359.
- [27] Olatinwo, R. O., Paz, J. O., Brown, S. L., Kemerait, R. C., Culbreath, A. K., Beasley Jr, J. P. (2008): *A predictive model for spotted wilt epidemics in peanut based on local weather conditions and the Tomato spotted wilt virus risk index*. *Phytopathology* 98, 1066–1074.
- [28] Olatinwo, R. O., Prabha, T. V., Paz, J. O., Riley, D. G., Hoogenboom, G. (2011): *The weather research and forecasting (WRF) model: application in prediction of TSWV-vectors populations*. *J. Appl. Entomol.* 135 (1–2), 81–90.
- [29] Борић, Б., Алексић, Г. (2000): *Основне карактеристике иројнозирања и суздијања чађаве красјаавосји јадуге*. Биљни лекар, бр.6, стр. 443–450.
- [30] Алексић, Г., Балаж, Ј., Кереша, Т., Павловић, Д. (2008): *Савремени асијекти иројнозне иојаве штејних оранизама у биљној ироизводњи*. 9. Саветовање о заштити биља, Златибор, 24–28.11., Уводни реферат, Зборник резимеа, стр. 7.
- [31] Алексић, Г., Балаж, Ј., Милетић, Н. (2006): *Проблем Venturia spp. на јабучастом воћу са иоседним осврћом на 2006. иодину*. 7. саветовање о заштити биља, Златибор, 27.11–01.12., Зборник резимеа, 23.

- [32] Алексић, Г., Борић, Б. (2002): *Утицај локалних и биоеколошких услова на остиварење примарних зараза *Venturia inaequalis**. XII симпозијум о заштити биља и саветовање о примени пестицида. Златибор, 25–29. 11, Зборник резимеа, 53.
- [33] Aleksić, G., Borić, B., Milovanović, P. (2001): *Sazrevanje i pražnjenje pseudotecija *Venturia inaequalis* u funkciji ostvarenja uslova za zarazu jabuke*. Пето југословенско саветовање о заштити биља, Златибор 3–8. 12, Зборник резимеа, стр.60.
- [34] Алексић, Г., Борић, Б., Стојановић, С., Старовић, М., Миловановић, П. (2004): *Дневно ослобађање аскоспора *Venturia inaequalis**. V Конгрес о заштити биља. Златибор 22–26. 12, Зборник резимеа, стр.164.
- [35] Борић, Б., Алексић, Г., Павловић, С., Видојевић, Р., Миловановић, П., Шалингер, В., Митић, Б. (1999): *Појава и сузбијање уроузроковача чађаве њивавости листића и красњавости њода јабуре у 1999. години*. Четврто југословенско саветовање о заштити биља. Златибор, 6–10. 12, Зборник резимеа, Реферат по позиву, стр. 28 (10).
- [36] Алексић, Г., Борић, Б., Чекић, Н., Рајковић, С., Стојановић, С. (2003): *Утицај метеоролошких чинилаца на варирање услова за остиварење зараза јабуре аскоспорама *Venturia inaequalis**. Научно-стручно саветовање агронома Републике Српске са међународним учешћем. Теслић 10–14. 3, Зборник резимеа, стр.115.
- [37] Алексић, Г., Борић, Б., Рајковић, С., Стојановић, С. (2004): *Зависност интензитета заразе јабуре њивом *Venturia inaequalis* од остварених услова за заразу*. Научно-стручно саветовање агронома Републике Српске са међународним учешћем. Теслић 15–18. 3, Зборник резимеа, стр. 116.
- [38] Olatinwo, R. O., Hoogenboom, G. (2013): *Weather-based Pest Forecasting for Efficient Crop Protection*, In book: *Integrated Pest Management: Current Concepts and Ecological Perspective*, Chapter: 4, Publisher: Elsevier Inc., Editors: Dharam P Abrol, pp.59–76, DOI: 10.1016/B978-0-12-398529-3.00005-1}

Goran Aleksić, Mira Starović, Svetlana Živković, Slobodan Kuzmanović

THE IMPORTANCE OF THE DISEASES FORECASTING SERVICE IN THE HARMFUL ORGANISMS CONTROL IN AGRICULTURE

S u m m a r y

According to FAO, the world's pesticide production has been increasing at a rate of about 11% per year from 0.2 million tonnes in the 1950s to more than 5 million tonnes by the 2000. This large-scale production and pesticide trade in the most developed parts of the world is due to the intensification of agricultural production and the growing demand for food. Certainly this level of pesticide consumption is the result of bioagents in plant production, and the increasing risk of potential damage that can be caused by plant pests. However, the use of pesticides against harmful organisms in plant production is often excessive and inadequate,

so the consequences that result from it, from the medical, ecological and economic aspect, are very significant. Because of all this, the diseases forecasting service in plant production as one of the most important segments of plant protection is gaining even more importance because it contributes to the timely, adequate and rational use of chemicals. A significant part of the activities in this field is in the function of studying the biology and ecology of harmful organisms, all in the aim of their successful, efficient and, as far as possible, rational control.