

**КОМИСИЈА ЗА ПРЕГЛЕД И ОЦЕНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
Кандидат: МОНАМЕД ЕЛХАМАР**

**УНИВЕРЗИТЕТ МЕТРОПОЛИТАН
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНУ ЕКОЛОГИЈУ „ФУТУРА“
Веће департмана последипломских студија**

Одлуком Сената Универзитета Метрополитан број 10-10-00335/5 донетој 04.10.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Mohamad Elahmar под називом „Утврђивање ефекта природних и синтетичких ћубрива: на отпорност корова и усева и животну средину“.

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Mohamed Elhamar је рођен 16.03.1980. године у Триполи, Либија где је завршио основну и средњу школу. На Пљоопривредном факултету, студијски програм „Наука о исхрани“ дипломирао је 2004. године. Мастер студије уписао је 2009. године на Универзитету Бенгор у Великој Британији. Мастер рад под насловом „Припрема интермедијара за синтезу микролоних киселина“ одбранио је 2010. године. У периоду 2005-2006 био је ангажован у Industrial research center, Триполи, а од 2006-до сада запослен је у Biotechnology research center group of nature resources, Триполи у Либији. Као сарадник био је ангажован у Higher Institute of Agricultural Techniques Tarhuna у Либији (2016-2018) а у периоду од 2017-2018 као сарадник Alzaytoonh University, Faculty of agriculture and veterinary medicine. Докторске академске студије уписао је 2018/19 године на Универзитету Метрополитан, Факултет за примењену екологију „Футура“ у Београду.

Кандидат има два објављена рада, у категорији M23, у часопису Fresenius Environmental Bulletin: 1) Fluorescence and Chlorophyll Content as Indicators of the Efficacy of Plant Extracts of Ambrosia artemisiifolia and Sorghum halepense in Weed Control; 2) The effect of plant extracts on shikimic pathway in weeds Avena fatua, Bromus rigidus and Convolvulus arvensis, чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације.

Докторска дисертација је написана на 117 страна, од чега 17 страна чини списак литературе. Списак лтературе обухвата 236 референци које чине научни радови, књиге, поглавља у књигама, зборници радова и *on line* извори. Дисертација поред текста садржи: 38 табела, 24 графика и 11 слика.

Приказани рад кандидата Mohamad Elahmar је проверен у софтверу за утврђивање плагијата/преклапања (iTechnicate Plagiarism Detection Software) чиме је потврђена

оригиналност дисертације и задовољен услов за одбрану дисертације. Софтвер није пронашао делове дисертације који се могу декларисати као плахијање туђих резултата.

Предмет и циљ истраживања

Предмет научног истраживања ове дисертације био је утицај примене синтетичких и органских ћубрива на садржај полифенолних киселина, укупних фенола и антиоксидативну активност усева и корова, као одговор биљака на стрес. Полифенолна једињења, а посебно полифенолне киселине, токофероли и флавоноиди припадају веома важној групи природних антиоксиданаса који имају способност да ублажавају дејство слободних радикала и представљају природни одбрамбени механизам биљака на екстремне климатске услове, механичка оштећења и друге врсте стреса. Правилна прихрана усева у току вегетационе сезоне је од изузетног значаја са аспекта приноса, повећања концентрације природних антиоксиданаса у биљном материјалу и производње хране побољшаних нутритивних карактеристика. Међутим, хранљиве компоненте из ћубрива, осим усева, апсорбују и коровске врсте, које су присутне на ораницама. Потребно је избалансирати прихрану тако да гајене биљке акумулирају све хранљиве компоненте у циљу постизања високог приноса и елиминисања негативног деловања присутне коровске популације. Такође, примена синтетичких ћубрива може имати негативан утицај на животну средину, пре свега на земљиште, услед акумулације тешких метала, али и минерала који, иако су корисни, у превисоким концентрацијама могу постати фитотоксични за биљке и доспети у подземне воде.

Циљ истраживања ове дисертације био је да се утврди утицај природних и синтетичких ћубрива на квалитет и отпорност усева и коровских врста, као и њихов утицај на квалитет земљишта, као важног дела животне средине. У ту сврху урађене су следеће анализе:

- Садржај појединачних полифенолних киселина и укупних фенола у листовима усева кукуруза и пшенице;
- Садржај појединачних полифенолних киселина и укупних фенола у листовима коровских врста: *Avena fatua* и *Abutilon teophrasti*;
- Садржај појединачних полифенолних киселина и укупних фенола у земљи око кореновог система;
- Антиоксидативна активност метанолних екстраката из листова усева кукуруза и пшенице;
- Антиоксидативна активност метанолних екстраката из листова корова: *Avena fatua* и *Abutilon teophrasti* и
- Садржај микрослемената и тешких метала у земљишту пре и након примене синтетичких и органских ћубрива.

Хипотетички оквири истраживања

Једна од полазних хипотеза у изради овог рада била је чињеница да се, услед све већих климатских промена, код људи све више развија свест о очувању животне средине и тенденцији да се синтетичка ћубрива замене природним ћубривима. У свету се све више користе органска ћубрива, разни екстракти биљног порекла, нус производи из прерађивачке

индустрије и др. Њихова употреба је важна са аспекта повећања приноса и нутритивног квалитета усева, а без штетног деловања на животну средину.

Методологија истраживања

Утицај природних и синтетичких ђубрива: на отпорност корова и усева и животну средину одређен је применом релевантних метода: 1) Екстракција биоактивних једињења из биљног материјала применом ултразвука високе фреквенције; 2) Одређивање концентрације укупних фенола из екстраката спектрофотометријом уз употребу Folin-Ciocalteu реагенса и стандарда галне киселине; 3) Одређивање антиоксидативне активности метанолних екстраката вршиће се такође спектрофотометријском методом, користећи исте екстракте припремљене за анализу укупних фенола; 4) Квантификација полифенолних киселина методом реверзно-фазне течне хроматографије високих перформанси (RP-HPLC) уз коришћење екстерних стандарда; 5) Одређивање концентрације микроелемената и тешких метала у земљишту пре и након третмана ђубривима ICP-OES методом; 6) Тест клијања у Петри посудама и 7) Оглед на целим биљкама, мерење суве и свеже масе ђубривима третираних и контролних биљака.

Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Дисертација је приказана кроз поглавља: увод, преглед литературе (7 подпоглавља), материјал и методе (6 подпоглавља), резултати (4 подпоглавља), дискусија (5 подпоглавља), закључак и референце.

У уводном поглављу дат је осврт о квалитету хране у системима органске и конвенционалне производње, о значају производње здраве и безбедне хране и о очувању животне средине таквим приступом.

Анализом доступне литературе сагледан је значај производње здраве и безбедне хране у условима климатских промена. Констатовано је да се међу бројним факторима који негативно утичу на ове промене налазе индустрија и пољопривреда пре свега емисијом штетних гасова (CO_2 , CH_4 , N_2O) и пуштањем полустаната у земљиште и подземне воде. Такође, констатовано је да су често извор штетних гасова комерцијална ђубрива која се користе за прихрану различитих усева и која неадекватном применом директно утичу на пољопривредно земљиште, људе и животиње. Сагледано је стање у пракси и констатовано да пољопривредни произвођачи, руковођени профитом, нерационално троше пестициде и ђубрива. Примену истих обављају углавном без анализе хемијског састава и квалитета земљишта и без познавања стварних потреба гајених биљака. Претераном употребом ђубрива може доћи до нагомилавања садржаја анјона у земљишту који су веома токсични (у већим количинама) за људе и животиње, до заслањивања и алкаланизације земљишта. Анализа је такође, показала да се свест пољопривредних произвођача мења и да све више воде рачуна о планирању прихране својих усева.

У овом поглављу описаны су секундарни метаболити (полифеноли) одговорни за реакцију биљака на услове стреса, као и утицај ђубрива на њихов садржај и активност. Такође, описаны су биогени елементи, потребе биљака за њима као и симптоматика њиховог негативног утицаја услед вишке или недостатка. У складу са тим приказане су и методе анализе и дефинисања количина примене појединачних биогених елемената у виду

ћубрива. У ту сврху наука и пракса су разрадиле велики бр метода: огледи у пољу, биљке индикатори, Неубауерова метода, биофизичке, биохемијске и др. Анализом и прегледом литературе констатован је негативан ефекат већих количина азота на садржај и баланс полифенола у биљкама. Због чињнице да ћубрива утичу на секундарне метаболите у гајеним биљкама циљ ових истраживања је вођен хипотезом да ће до таквих промена доћи и у коровским биљкама и да ће се пореметити ниво компетиције између коров-усев.

У делу материјал и методе су детаљно описане коришћене методе. Дати приказ и примењени кораци обезбеђују примењивост и поновљивост метода у било ком тренутку.

Резултати изведенних огледа су статистички адекватно обрађени и приказани кроз 38 табела и 24 графика у четвртом поглављу, резултати. Приказани су јасно и следљиво тако да се ток рада може једноставно пратити. Табеле јасно приказују сумиране и статистички обрађене параметре и могу послужити за брз преглед целокупног истраживања. Такође, графици сликовито приказују нумеричке вредности и односе појединачних параметара и испитиваних количина екстракта. На основу приказа у овом поглављу се јасно види поређење ефекта између синтетичких и органских ћубрива на секундарне метаболите корова и гајених биљака.

На основу поглавља материјал и методе и резултати, поглавље дискусија објашњава значај примењених метода, ниво и циљ поређења, као и суштину спроведених истраживања. Описана су досадашња научна достигнућа и адекватно поткрепљени добијени резултати. Истакнут је значај производње здраве и безбедне хране са смањеном/контролисаном употребом различитих ћубрива и истовремено објашњена и потврђена хипотеза од које се пошло.

У поглављу Закључак сумирани су главни резултати истраживања као потврда почетне хипотезе. Истакнута је могућност контроле примене ћубрива различитог порекла на понашање коровских и гајених биљака у условима стреса (примене ћубрива и пестицида) са циљем контроле конкурентских односа коров-усев и постизања добрих приноса.

Списак литературе садржи референце које адекватно подржавају целокупно приказано истраживање и извучене закључке. Највећи проценат су радови великог броја истраживача из области истраживања спроведених у предметној дисертацији.

Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Кандидата Mohamed Elahmar је за своју докторску дисертацију одабрао актуелну, са аспекта заштите животне средине и здравља људи и животиња, савремену и практичну тему: „**Утврђивање ефекта природних и синтетичких ћубрива: на отпорност корова и усева и животну средину**“.

Резултати, научни и посебно практични допринос докторске дисертације кандидата је у томе што су приказане позитивне и негативне стране примене ћубрива, њихов ефекат на загађење пољопривредног земљишта и хране, на компетицију између корова и гајених

биљака (пшеница) и предности примене ђубрива органског порекла на здравље људи и животиња.

У поглављу „Преглед литературе“ кандидат истиче проблеме са којима се сусрећу пољопривредни произвођачи приликом гајења и неге усева применом ђубрива различитог порекла. Наводи, шта се дешава у светској пољопривредној производњи везано за климатске промене, квалитет земљишта и храну коју конзумирају људи и животиње. Набраја ефекат ђубрива на секундарне метаболите биљака (полифеноле и њихову антиоксидатину активност) одговорне за квалитет хране, преживљавање стресних ситуација и ниво компетицијских односа коров-усев. Наглашава да се примена ђубри мора обављати контролисано и са претходним анализама потреба биљака, квалитета земљишта и указује да се свест произвођача мења у том правцу. Истиче симптоме негативног ефекта појединачних елемената ђубрива на земљиште, гајену биљку и методе анализа и утврђивања потребних количина.

У поглављу „Материјал и методе“ аутор детаљно објашњава примењене методе, начине статистичке обраде података и коришћене ресурсе. Одабиром да анализира садржај и активност полифенола, под утицајем ђубрива (синтетичка, органска), омогућио је адекватно поређење нивоа њиховог утицаја на конкурентске односе коров-гајена биљка. Изабраним методама: Екстракција полифенола из биљног материјала и земљишта, разарање земље за одређивање садржаја тешких метала; Одређивање садржаја укупних фенола у биљном материјалу и земљишту; Одређивање садржаја појединачних полифенолних киселина у биљном материјалу и земљишту; Одређивање антиоксидативне активности полифенола у биљном материјалу; Одређивање садржаја микролемената и тешких метала у земљишту и Анализа енергије клијања семена након примене ђубрива допринео је да се испита ефикасност тестиралих ђубрива Ђ1, Ђ2 и Ђ3 на садржај и активност полифенола у пшеници и коровима (*Avena fatua* и *Abutilon theophrasti*), дефинише ниво компетиције корв-усев и предвиди могућност загађења животне средине.

Коришћењем савремених, специфичних метода и апарате постигао је пласирање свог рада на нивоу савремених/будућих истраживања. Истраживањима у области производња здраве и безбедне хране, очување животне средине и здравља људи обезбедио је могућност коришћења резултата као добре практичне кораке у производњи најексплоатисанијег зrna у исхрани, зrna пшенице.

У поглављу „Резултати“ кандидат истиче и објашњава резултате кроз ефикасност испитиваних ђубрива на секундарне метаболите корова и пшенице уједно поредећи ефекат који они изазивају у смислу отпорности и компетиције коров-усев. Такође, мерењем садржаја неких биогених елемената и штетних метала, осврће се на значај очување животне средине контролисаном применом њиховог извора (синтетичка и органска ђубрива).

Лабораторијским истраживањима је показао ефекат који се може десити у агрофитоценозама и животној средини уопште. Такође, поредио је ефекат испитиваних ђубрива на садржај мерених параметара у два различита система гајења, монокултура и компетиција и примењеним методама показао да се ниво полифенола и њихова активност мењају у условима компетиције. Истакао је да услед неконтролисане примене ђубрива

корови због своје природе боље и брже користе неке биогене елементе и остварују предност над гајеном биљком. Последица тих промена се огледа у губитку приноса и загађењу хране и животне средине. Применом свих метода, кандидат је истакао да се на брз и поуздан начин може детектовати негативан ефекат биогених елемената и тешких метала на загађење животне средине и производњу здраве и безбедне хране. Сви добијени резултати су поткрепљени и обрађени адекватном статистичком анализом.

У делу „Дискусија“ кандидат је веома вешто продискутуовао своје резултате осврћуји се на достигнућа других истраживача у свету. Користећи се различitim литературним изворима кандидат је јасно позиционирао и објаснио своје резултате и указао на значај њихове практичне примене.

У делу „Закључак“ кандидат системично изводи закључке својих истраживања. Истиче поузданост својих резултата и закључује да: 1) услови монокултуре не утичу на промене садржаја полифенолних киселина и укупних полифенола у односу на контролу, насупрот промена у условима компетиције; 2) се садржај укупних полифенола у условима компетиције мењао зависно од врсте ђубрива и тест биљке: код *Avena fatua* гајене са пшеницом након примene ђубрива Ђ1 (органско) и Ђ3 (синтетичко), код пшенице гајене са *Avena fatua* и *Abutilon teophrasti* након примene Ђ2 и Ђ3 (синтетичка), код *Abutilon teophrasti* гајеног са пшеницом након примene Ђ1 (органско) и Ђ3 (синтетичко) и кукурузом након примene свих испитиваних ђубрива и код кукуруза након примene Ђ1 (органско) и Ђ2 (синтетичко) и 3) је антиоксидативна активност укупних полифенола у условима монокултуре била непромењена у свим тестираним биљним врстама након примene свих испитиваних ђубрива у односу на вредности измерене у материјалу из компетиције (**већа** у *Avena fatua*, у биљкама *Abutilon teophrasti* гајеним са пшеницом, у пшеници гајеној са *Abutilon teophrasti* и **мања** у пшеници гајеној са *Avena fatua* у контроли и након примene Ђ1 и у *Abutilon teophrasti* гајеним са кукурузом.

Током обраде резултата о ефекту испитиваних ђубрива на земљиште закључује следеће: 1) у земљишту је детектована само циметна киселина; 2) њен садржај је у условима монокултуре био мањи у односу на контролу након примene свих испитиваних ђубрива (синтетичко и органска); 3) њен садржај је у условима компетиције није био промењен у односу на контролу након примene свих испитиваних ђубрива (синтетичко и органска) и 4) укупни полифеноли су измерени само у земљишту у ком је гајен *Abutilon teophrasti* (у монокултури и компетицији са биљкама кукуруза).

Такође је анализом дошао до закључака да се садржај тешких метала у земљишту мења након примene ђубрива: садржај цинка је био већи у скоро свим узорцима, олово је детектовано у узорку земљишта где је гајен *Abutilon teophrasti* третиран синтетичким ђубривима, присуство мангана је детектовано у свим узорцима без обзира на биљну врсту и примењена ђубрива у количинама мањим или једнаким садржају контроле (осим гајење кукуруз већ *Abutilon teophrasti* после примене органског ђубрива, *Abutilon teophrasti* већ *Avena fatua*, пшеница монокултура и пшеница већ *Avena fatua* након примене синтетичких ђубрива), већи садржај него у контроли је детектован за никл у 14 узорака (од 32) и хром само у 8 узорака у количинама већим од контроле.

На основу тога изводи закључак да се мора водити рачуна о примени ђубрива јер може доћи до загађења пољопривредног земљишта иако није утврђена правилност у акумулацији тешких метала везано за врсту примењених ђубрива. Са друге стране истиче да је органско ђубриво (Ђ1) позитивно утицало на процес клијања семена корова и пшенице, а да је највећи негативан ефекат уочен након примене синтетичког ђубрива Ђ3.

Свеобухватном анализом дисертације констатује се њен допринос као новог резултата у области науке и могућност практичне примене у производњи хране и очувања животне средине.

Мишљење и предлог Комисије о оцени докторске дисертације

На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата Mohamed Elahmar по својој теми и садржају рада, квалитету и начину приказа, методологији истраживања, коришћеној литератури, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и изведеним закључцима задовољава критеријуме дефинисане за изглед и садржај докторске дисертације.

На основу свега изложеног и увида у докторску дисертацију Комисија је мишљења да се докторска дисертација под називом „**Утврђивање ефекта природних и синтетичких ђубрива: на отпорност корова и усева и животну средину**“ може бранити јавно.

Комисија предлаже Већу департмана за последипломске студије да да сагласност и позитивно мишљење о научном доприносу ове дисертације, као и Сенату Универзитета Метрополитан да донесе одлуку о прихватању предметне докторске дисертације.

Београд 20.10.2022

Чланови комисије:

Снежана Јанковић

Проф. др Снежана Јанковић, научни саветник,
Институт за примену науке у пољопривреди, Београд, ментор

Мирјана Бартула

Проф. др Мирјана Бартула, ванредни професор,
Универзитет Метрополитан
Факултет за примењену екологију "Футура", члан

Данијела Шикуљак

др Данијела Шикуљак, научни саветник,
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд, члан