

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА

Датум: 20.9.2016. год.

Одлуком Наставно-научног већа факултета бр 33/10-5.4. од 29.6.2016. године, именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације под насловом: „Утицај физичких особина минералних ђубрива на квалитет рада центрифугалних расипача и енергетски биланс биљне производње“, кандидата Марије Гавриловић, па пошто смо проучили завршену докторску дисертацију, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација кандидата Марије Гавриловић, под насловом: "Утицај физичких особина минералних ђубрива на квалитет рада центрифугалних расипача и енергетски биланс биљне производње" написана је на 181 страни текста и садржи 75 табела и 71 слику. Испред основног текста написан је извод са кључним речима на српском и енглеском језику.

Докторска дисертација садржи једанаест основних поглавља и то: 1. Увод (стр. 1-5); 2. Преглед досадашњих истраживања (стр. 6-12); 3. Предмет и програм истраживања (стр. 13-14); 4. Научни циљ истраживања (стр. 14); 5. Основне хипотезе истраживања (стр. 15); 6. Материјал и метод (стр. 16-28); 7. Резултати и дискусија (стр. 29-165); 8. Закључак (стр. 166-169); 9. Литература (стр. 170-180); 10. Биографија (стр. 181) и 11. Прилози (стр. 182-186). Поголавља под редним бројевима 1, 6 и 7 садрже више потпоглавља.

ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

У **Уводу** дисертације наводе се све потребне информације које приближавају садржај материје. Указано је на комплексност проблематике технолошко-техничког система апликације минералних ђубрива и како се савремена пољопривредна производња не може замислити без њихове примене, посебно са аспекта бољег коришћења биолошког потенцијала родности биљака које човек узгаја. Са напретком свих привредних грана, па и пољопривреде, све се више анализира аспект утрошка енергије у производњи и апликацији минералних ђубрива. Изузетна пажња се поклања и осталим процесима у раду са ђубривима, као што су њихов транспорт, складиштење и манипулација, што такође утиче на крајњи енергетски биланс производње. Поред овога, анализира се и укупан утрошак енергије у биљној производњи. У укупном утрошку енергије удео минералних ђубрива може достићи и 50%. Сама производња ђубрива захтева велика енергетска улагања, што даље утиче и на тржишну цену производа. Из тог разлога је јако важно да се операција апликације обави што ефикасније и прецизније. У Европи се примена гранулисаних ђубрива углавном врши помоћу центрифугалних расипача. Упркос механичкој једноставности ових машина, квалитет расподеле зависи и од својства гранула и карактеристика машина. Сходно томе, због тешкоћа у подешавању расипача, велике разлике у

квалитету дистрибуције пружају неисцрпну основу за експериментално посматрање на терену. Утицај физичко-механичких својстава на кретање ђубрива у уређају за дистрибуцију и кроз ваздух, тема је која се све више намеће тј. како изабрати технички систем апликације и какве карактеристике мора имати минерално ђубриво да би његов транспорт, складиштење и апликација били оптимални.

У поглављу **Преглед досадашњих истраживања** изнети су детаљни и јасно сажети подаци о актуелним истраживањима у области примене минералних ђубрива у биљној производњи. У првом делу изнети су резултати аутора који су проучавали значај минералних ђубрива са аспекта родности и повећања приноса (Џамић и Стевановић, 2000; Frick et al., 2011; Dawson and Hilton, 2011), затим са еколошког аспекта њихове примене (Mandal et al., 2002; Zentner et al., 2011; Kovačević et al., 2012) и аспекта ефикасност њихове примене (Јевтић и сар., 1986). У даљем тексту са наводе литературни извори који описују значај физичко-механичких особина минералних ђубрива (Мићић и сар., 1997; Hofstee i Huisman, 1990; Hofstee 1992, 1995; Ђевић, 1992), њихов утицај на квалитет апликације (Ђевић и Миодраговић, 1996; Ђевић et al., 2009; Gavrilović et al., 2013), важност њиховог познавања када је реч о процесима манипулације минералним ђубривима пред апликацију (Ђевић и Димитријевић, 2009). Такође се наводи и да карактеристике ђубрива, осим што утичу на квалитет расипање, утичу и даље на комплетан циклус биљне производње (Gelings and Permenter, 2004).

У даљем тексту се даје преглед литературе који анализира различите типове расипача минералних ђубрива са посебним акцентом на центрифугалне расипаче (Малиновић и сар., 2011; Yule, 2010), њихову ефикасност, продуктивност али и недостатке по питању адаптивбилности на различите типове минералних ђубрива (Fulton et al., 2004). Сви наводи литературе имају исти закључак, а тај је да се изузетна пажња мора посветити ефикасности апликације која мора бити строго контролисана и избалансирана (Trenkel, 2010). Дат је и приказ истраживања на тему прецизне пољопривреде и технологије варијабилних норми (Fulton et al., 2001, 2004) са проблемима које решавају. Један део литературних извора констатује да су проблеми везани за апликацију минералних ђубрива њихово нерационално коришћење, слабо организоване стручне службе, високи трошкови апликације, неадекватно повезивање произвођача хемијских средстава, дистрибутера и потрошача, односно пољопривредних произвођача (Stewart, 2002; Scheufler, 2010), монопол одређених произвођача, што утиче на повећање цене коштања ђубрива, а ово, са друге стране, утиче на смањену потрошњу и води смањењу приноса и угрожава стабилност производње (Roberts, 2008; Ryan, 2008).

Даљи наводи литературе се односе на анализу утрошка енергије у производњи и апликацији минералних ђубрива и на енергетски биланас биљне производње (Wang, 2009; Laegried et al., 1999; Prasad, 2009, Lal et al., 2003; Hematian et al., 2011; Hatirli et al., 2005). Наводи се колико претходно споменуте физичко-механичке особине минералних ђубрива и сами технички системи апликације утичу на енергетску ефикасност биљне производње и очување економске и еколошке одрживости пољопривредне производње (Bruulsema, 2012). Наводе се различите методе смањења утрошка енергије у биљној производњи преко контроле енергетског инпута (Zentner et al., 2011; Mohammadi and Omid, 2010; Canakci et al., 2005; Feraro, 2010; Kiani and Houshyar, 2012) а самим тим и контролисане примене минералних ђубрива (Aluvione et al., 2011; Arvidsson, 2010; Zengin et al., 2009; Graß et al., 2013), преко ротације усева и контроле целокупног процеса биљне производње (Dalgaard et al., 2001) Све ове анализе су итекако оправдане ако се зна да је учешће пољопривреде у укупном утрошку енергије у привреди веома високо, у неким земљама и до 5% (Ozkan et al., 2004; Nassi o Di Nasso et al., 2011; Bingham et al., 2012). На глобалном нивоу, унос енергије за подршку производњи усева разликује се у великој мери. У неким нискобуџетним ратарским системима, на пример у великим областима Африке,

енергетски инпут на обрадивом земљишту је нижи од 1 GJ/ha, док у неким развијеним земљама западе Европе, он може да премаши 30 GJ/ha (Hülsbergen et al., 2001). У израчунавању енергетског биланса за биљну производњу, могу се спровести различите методе, у зависности од циља истраживања (Mousavi-Avval et al., 2011; Güllistan et al., 2007; Ziaei et al., 2013).

У поглављу **Научни циљ истраживања**, јасно је описано шта је ова дисертација имала за циљ. Спроведено истраживање је имало за циљ одређивање физичко – механичких особина различитих типова минералних ђубрива, која се користе у биљној производњи као и анализу њиховог утицаја на квалитет апликације. Даљи циљ истраживања је била и анализа физичко-механичких особина минералних ђубрива након складиштења, непосредно пред апликацију и након апликације. Истраживање је такође имало за циљ утврђивање разлике у квалитету апликације у случају коришћења различитих типова гранулисаних минералних ђубрива и да се за свако коришћено минерално ђубриво уради енергетски биланс његове примене као и енергетски биланс целокупног циклуса биљне производње. На овај начин се квалитет апликације може разматрати са аспекта утрошка енергије, у смислу да квалитетнија апликација подразумева оптималну количину ђубрива, а самим тим и оптималан утрошак енергије који доводи до побољшања енергетске ефикасности целог производног система.

У поглављу **Основне хипотезе истраживања** прецизно су дефинисане основне хипотезе. Почетна хипотеза је да униформност дистрибуције дуж радног захвата варира и да је постизање униформније дистрибуције могуће коришћењем минералних ђубрива адекватне и постојане гранулације. Даља претпоставка је да технолошко - технички системи складиштења и манипулације минералним ђубривима непосредно пред и након апликације, утичу на њен квалитет и да се адекватном гранулацијом и постојаним физичким особинама гранула минералног ђубрива као и применом адекватних техничких система апликације може утицати на побољшање квалитета апликације истих. Даље се наводи да утрошак енергије путем минералних ђубрива значајно утиче на енергетски биланс производње и да се уз адекватне агротехничке мере могу остварити виши приноси и на тај начин остварити виши енергетски оутпут који ће оправдати високи инпут енергије путем минералних ђубрива и обезбедити вишу енергетску продуктивност производње.

У поглављу **Материјал и метод** јасно су наведене стандардне методе са литературним наводима, које су послужиле за доказивање постављених радних хипотеза.

Реализација програма истраживања обухвата експериментално праћење рада три центрифугална расипача минералних ђубрива различитих произвођача (Vicon (P1), RCW (P2) и Amazone (P3)) у предсетвеној припреми за меркантилни кукуруз, сунцокрет, шећерну репу, соју, озиму пшеницу и озими јечам. У предсетвеној припреми за ове културе коришћена су редом следећа минерална ђубрива: UREA, KAN, NPK и MAP.

Експериментално истраживање било је спроведено на газдинству 7. Јули у Јакову, које послује у склопу *ПКБ Корпорације*.

Предвиђен лабораторијски део истраживања обављен је у лабораторији Пољопривредног факултета у Београду као и у лабораторији за процесну технику Пољопривредног факултета у Новом Саду.

У складу са програмом истраживања било је потребно одредити следеће параметре:

- масе узорака дужином радног захвата. Процедура за детерминисање одређених случајева расипања дефинисана је стандардима ISO 5690/2 и ASAE 343.1. Посуде за сакупљање узорака су пречника 10 cm биле су постављене на тачно одређене тачке дуж радног захвата.
- у лабораторијама су утврђене физичко - механичке особине гранула у узорцима из складишта, приколице (пред апликацију) и са парцеле (после апликације) и то: маса

сваког узорка, гранулација сваког узорка, чврстоћа грануле, влажност грануле, статички угао насипања, динамички угао насипања и статички угао трења. Мерни инструменти који су коришћени су редом: аналитичка вага за прецизно мерење масе узорака Kern KB3600-2N са резолуцијом $d=0,01\text{ g}$, сита за утврђивање гранулометријског састава узорака ђубрива Vicon Greenland Art.nr. 797770150 са пречницима отвора $< 2\text{ mm}$, $> 2\text{ mm}$ и $> 3,3\text{ mm}$, уређај за механичко испитивање особина материјала притиском (од 150 N) TMS PRO TEXTURE MEASUREMENT SYSTEM америчког произвођача Food Tehnology Corporation, уређај за мерење влажности KERN MLB 50-3 HA160N на бази инфрацрвеног зрачења и лабораторијски прибор за одређивање физичких особина материјала (стрма раван за одређивање угла трења и уређај за одређивање статичког и динамичког угла насипања).

- директне енергетске инпуте (на бази количине утрошеног материјала и одговарајућих енергетских еквивалената),
- индиректне енергетске инпуте (на бази количине утрошеног материјала и одговарајућих енергетских еквивалената),
- енергетски оутпут (на бази приноса културе по завршеном производном циклусу и одговарајућих енергетских еквивалената).

У поступку анализе утрошка енергије, коришћена је методологија дата од стране Ortiz - Sañavate (1999) која предвиђа одређивање енергетског инпута и енергетског оутпута, на основу измерених количина утрошеног материјала, оствареног приноса и датих енергетских еквивалената. На основу добијених вредности одређени су специфични енергетски инпути, енергетски однос и енергетска продуктивност.

Огледи су били спроведени по моделу потпуно случајног плана. Статистичка анализа добијених резултата подразумевала је коришћење стандардних метода анализа варијансе (једно факторска, двофакторска и трофакторска) и метода корелационо - регресионе анализе.

За решавање проблема линеарног програмирања, коришћен је софтвер LINDO. Помоћу датог софтвера урађен је модел оптимизације биљне производње и то тако што је задата функција минимума утрошка енергије у производњи свих шест ратарских култура, где су ограничења представљала укупан број расположивих хектара, расположиви број радних сати радника у месецима са највећим оптерећењем, расположиви број радних сати трактора у месецима са највећим оптерећењем, као и ограничења везана за захтеве у погледу минималних површина под одређеним културама (житарице, окопавине...). Модел оптимизације расипања је урађен за сва четири типа минералних ђубрива у смислу проналажења оптималног техничко-технолошког решења. У овом случају су задате функције минимума утрошка енергије у операцији ђубрења, уз ограничења у виду задатих норми расипања у предсетвеним припремама, броја хектара планираних за сетву одређених култура и броја расположивих расипача на имању.

Поглавље **Резултати и дискусија** садржи четири потпоглавља у којима је детаљно дат преглед изведених испитивања и анализа физичко-механичких особина минералних ђубрива, њихов утицај на квалитет апликације, енергетски биланс њихове примене као и оптимизација биљне производње са аспекта апликације минералних ђубрива. Резултати су јасно приказани преко слика и табела и адекватно су упоређени са са литературним подацима различитих аутора.

У првом потпоглављу дат је приказ технологије гајења ратарских култура на парцелама које су биле укључене у истраживање, и то кукуруза, сунцокрета, шећерне репе, соје, озиме пшенице и озимог јечма.

У другом потпоглављу анализирана је униформност апликације минералних ђубрива а са аспекта њихових физичко-механичких особина. Дата је теоријска анализа кретања честица

минералног ђубрива од бункера расипача, преко диска за разбацивање центрифугалних расипача, и до саме површине парцеле, као и њена условљеност техничким карактеристикама диска (његовим нагибом, пречником и дужином лопатица). Добијени резултати током испитивања равномерности дистрибуције минералних ђубрива показују да су просечне вредности коефицијента варијације приликом расипања минералних ђубрива најниже за МАП (од 6,70% до 12,16%). Следи НПК (од 10,55% до 16,15%), УРЕА (од 11,06% до 16,64%) и КАН (од 12,49% до 20,18%). Норме расипања најприближније задатим постигнуте су у току расипања минералног ђубрива МАП помоћу оба коришћена расипача. Највећа одступања од задатих норми забележена су случају минералног ђубрива УРЕА.

Испитивања физичко – механичких особина примењених минералних ђубрива у смислу њихове гранулације, указало је да је код минералног ђубрива УРЕА најприсутнија фракција гранула пречника између 2 mm и 3,3 mm, док је код остала три ђубрива највећи проценат гранула пречника између 3,3 mm и 4,75 mm. Равномерност апликације се разликује у зависности од типа ђубрива и машине којом је оно примењивано. Код ђубрива са већим процентом гранула са пречником преко 3,3 mm уочени су нешто нижи коефицијенти варијације, што указује на хомогеније распоређене масе ђубрива ширином радног захвата. У комбинацији са вученим типом расипача, вредности овог статистичког параметра су мање, нарочито код минералних ђубрива бољих карактеристика у смислу гранулације, статичке чврстоће и угла трења. Резултати такође указују да је угао трења најмањи код минералног ђубрива УРЕА (17,53°), највећи код ђубрива МАП (24,27°), док су КАН и НПК, по овом параметру између ових вредности и приближно исти. Вубрива која су имала мањи коефицијент варијације у испитивању квалитета расипања, имала су више вредности угла трења. Таква ђубрива се дуже задржавају на диску расипача и добијају могућност за веће убрзање, што утиче на то да и периферни делови радног захвата добију одређене количине ђубрива. Чврстоћа гранула је карактеристика на коју треба обратити пажњу, јер лом честице доводи до даљег њеног уситњавања, што ствара могућност за неуједначену расподелу, појачан утицај бочног ветра и евентуалне губитке. Анализом статичке чврстоће гранула четири наведена минерална ђубрива, добијено је да код минералног ђубрива УРЕА, просечан интензитет силе која ломи гранулу најмањи и износи око 6 N. Следи МАП са силом од 21 - 23 N, КАН са силом преко 30 N, док је највећа сила потребна за ломљење грануле НПК ђубрива и то у распону од 47 до 68 N. Вредности статичког угла насипања су најмање код минералног ђубрива УРЕА и МАП, а највеће код НПК и КАН.

У трећем потпоглављу дата је упоредна анализа биланса енергије за датих шест ратарских култура као и анализа утрошка енергије при транспорту, складиштењу и манипулацији минералних ђубрива. У конкретном случају је анализирана производња најважнијих ратарских култура: меркантилног кукуруза, озиме пшенице, озимог јечма, семенског сунцокрета, соје и шећерне репе. Енергетски односи добијене и уложене енергије су показали да су минерална ђубрива значајна као корисник, али и као посредни произвођач енергије. Добијени резултати током испитивања енергетског биланса производње шест ратарских култура током три производне сезоне, показују да је, у производњи меркантилног кукуруза просечни инпут енергије износио 19,34 GJ/ha, уз удео минералног ђубрива од 55,19%, док је оутпут био, у просеку, 117,54 GJ/ha. Израчунати су просечни енергетски параметри: ЕИ=3,26 MJ/kg, ЕР=6,65 и ЕП=0,58 kg/MJ. За семенски сунцокрет је утрошено 15,50 GJ/ha енергије, уз просечан удео ђубрива од 40,52%. Просечни оутпут је износио 34,03 GJ/ha, а израчунати енергетски параметри ЕИ=11,58 MJ/kg, ЕР=2,25 и ЕП=0,09 kg/MJ. Просечни инпут у производњи шећерне репе је износио 27,23 GJ/ha, уз удео минералних ђубрива од 47,66%, док је остварен просечан оутпут 809,04 GJ/ha. Остварени су енергетски параметри: ЕИ=0,93 MJ/kg,

EP=26,45 и EP=1,58 kg/MJ. На производњу соје је у просеку утрошено 11,16 GJ/ha енергије, где су ђубрива била заступљена са 42,41%, док је добијено 79,95 GJ/ha енергије. Просечни енергетски параметри су: EI=3,48 GJ/ha, EP=6,96 и EP=0,20 kg/MJ. Резултати даље указују да је, уз удео минералних ђубрива од 52,01%, укупни инпут енергије у производњи озиме пшенице у просеку износио 22,71 GJ/ha. Израчунато је да је просечан оутпут добијен у овој производњи током три године износио 79,91 GJ/ha. Енергетски параметри имали су следеће вредности: EI=5,81 MJ/kg, EP=3,99 и EP=0,22 kg/MJ. Приликом енергетске анализе производње озимог јечма, добијен је просечни инпут од 16,04 GJ/ha, уз учешће минералних ђубрива са 49,19%. Оутпут је у просеку износио 100,75 GJ/ha, а параметри енергетске анализе: EI=2,82 MJ/kg, EP=6,62 и EP=0,37 kg/MJ.

У четвртом потпоглављу дати су резултати оптимизације биљне производње и резултати оптимизације саме апликације минералних ђубрива за дате производне и организационе услове. У оптимизацији биљне производње излазни параметри су оптималне површине под одређеном културом, површине које остају неискоришћене и шта се то од ограничења може мењати а да се тиме не утиче на промену структуре биљне производње, чиме се даје маневарски простор за оптимизацију потрошње енергије. Резултати оптимизације саме апликације минералног ђубрива УРЕА указују на то да је, уколико се жели остварити минималан утрошак енергије у расипању, потребно користити расипач P1 у кукурузу и расипач P2 у сунцокрету. Резултати даље указују да се, уколико се расипач P1 користи у ђубрењу сунцокрета, утрошена енергија повећава за 4,57 GJ/ha. Ако се расипач P2 користи у ђубрењу кукуруза, вредност потрошње енергије ће порасти за 6,37 GJ/ha. Резултати показују да је норма расипања мања и неопходно је преклапање прохода. Резултати оптимизације апликације минералног ђубрива КАН указују да се минимална потрошња енергије остварује коришћењем расипача P1 како у шећерној репи тако и у соји. Уколико би се користио расипач P2 било би потребно уложити око 3 GJ/ha више у случају обе културе. Осим тога, ни норма третирања није задовољена те је преклапање прохода неопходно. Уколико се жели минимална потрошња енергије у апликацији НПК ђубрива потребно је ангажовати расипач P2 у производњи пшенице и озимог јечма. Уколико би се користио расипач P1 утрошена енергија би се повећала за 2,24 GJ/ha у производњи пшенице и за 1,89 GJ/ha у производњи озимог јечма. У том случају је и норма нижа и неопходно је преклапање прохода. Уколико се жели минимални утрошак енергије у апликацији ђубрива МАП треба користити расипач P1, како у пшеници тако и у озимом јечму. Коришћење расипача P3 довело би до повећања утрошка енергије за 1,28 GJ/ha и 1,05 GJ/ha редом. Резултати показују да су остварене норме расипања за обе културе незнатно мање и да је, евентуално, потребно преклапање прохода само на крајњим позицијама радног захвата.

У поглављу **Закључци**, дати су правилно изведени закључци који произилазе из добијених резултата. Истраживање је указало на комплексност апликације минералних ђубрива са аспекта њихових физичко-механичких особина које директно утичу на квалитет апликације која опет утиче на енергетски биланс. Просечне вредности коефицијента варијације приликом расипања минералних ђубрива најниже су за МАП (од 6,70% до 12,16%). Следи НПК (од 10,55% до 16,15%), УРЕА (од 11,06% до 16,64%) и КАН (од 12,49% до 20,18%). Норме расипања најприближније задатим постигнуте су у току расипања минералног ђубрива МАП помоћу оба коришћена расипача. Највећа одступања од задатих норми забележена су у случају минералног ђубрива УРЕА. Испитивање гранулације наведених минералних ђубрива је показало да је код овог ђубрива најприсутнија фракција гранула пречника између 2 mm и 3,3 mm, док је код остала три ђубрива највећи проценат гранула пречника између 3,3 mm и 4,75 mm. Угао трења је најмањи код минералног ђубрива УРЕА а највећи код ђубрива МАП. Анализом чврстоће гранула четири наведена минерална ђубрива добијено је да је за УРЕУ просечан

интензитет силе која ломи гранулу најмањи док је највећа сила потребна за ломљење грануле НПК. Вредности статичког угла насипања су најмање код минералног ђубрива УРЕА и МАП, а највеће код НПК и КАН. Добијени резултати током испитивања енергетског биланса производње шест ратарских култура показују да је шећерна репа највећи потрошач енергије (у просеку 27,85 GJ/ha). Најмање енергије је утрошено у производњи соје, у просеку 11,37 GJ/ha. Оптимизација апликације минералног ђубрива је прецизирала који се тип расипача користи у комбинацији са сваком од испитиваних ђубрива како би се остварио минималан утрошак енергије.

Изведен је и општи закључак а тај је да се до решења проблема везаних за ефикаснију примену минералних ђубрива у биљној производњи, а самим тим и за побољшање њеног енергетског биланса, може се доћи на више начина. Неопходна је употреба савремених техничких решења. Произвођачи треба да примењују савремене технолошке процесе у производњи минералних ђубрива како би се добила уједначена гранулација, већа чврстоћа, исти хемијски састав сваке грануле и да су садржаји микроелемената у односу на основне елементе прилагођени потребама биљака.

Поглавље **Литература** има 105 навода литературе, домаћих и иностраних. Избор референци је актуелан и одговара проучаваној проблематици. Референце су сложене по абecedном реду и написане правилно, у складу са прихваћеним стандардима за навођење литературе.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација под називом „Утицај физичких особина минералних ђубрива на квалитет рада центрифугалних расипача и енергетски биланс биљне производње“, кандидата Марије Гавриловић, представља оригиналан у самосталан научни рад из области Пољопривредне технике. Одабрана тема је веома интересантна како са научног тако и са практичног становишта унапређења техничко-технолошких система гајења ратарских култура у Србији.

Кандидат је дефинисао предмет и програм истраживања, поставио циљ, основне хипотезе, спровео истраживање, прикупио податке, применио одговарајуће математичко-статистичке методе у обради података и успешно анализирао добијене резултате правилно их поредивши са доступним актуелним литературним изворима у датој начуној области. Тако је дисертација написана потпуно у складу се претходно поднесеном и одобреном пријавом.

Потреба за унапређем техничко-технолошких система гајења ратарских култура, са аспекта утрошка енергије и енергетске ефикасности наметнула је потребу детаљније анализе биланса потрошње енергије а, обзиром да у укупном енергетском билансу производње ратарских култура, учешће минералних ђубрива износи преко 40%, и потребу да се детаљније анализирају услови апликације минералних ђубрива и то њихове физичке особине, технички системи апликације, организациони услови на газдинству и међусобна њихова интеракција. Свеобухватном анализом података кандидат потврђује актуелност спроведених истраживања конкретизујући могућности оптимизације апликације минералних ђубрива у смислу величине гранула, њиховог угла трења и чврстоће. Новина у овом истраживању је та што је упоређен квалитет апликације више типова минералних ђубрива примењених са неколико расипача минералног ђубрива различитих перформанси. Ово проширење је дало могућност оптимизације апликације минералних ђубрива помоћу линеарног програмирања, за разлику од ранијих оптимизација комплетне биљне производње, без посебног осврта на само ђубрење конкретним минералним ђубривом и конкретним расипачем.

Имајући у виду све изнето, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Марије Гавриловић, под насловом: „Утицај физичких особина минералних ђубрива на квалитет рада центрифугалних расипача и енергетски биланс биљне производње“, и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да ову позитивну оцену усвоји и тиме омогући кандидату да пред истом Комисијом јавно брани докторску дисертацију.

Београд, 20.9.2016. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

_____, ментор
Др Александра Димитријевић, доцент,
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Београд

_____, члан
Др Зоран Милеуснић, ванредни професор,
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Београд

_____, члан
Др Рајко Миодраговић, ванредни професор,
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Београд

_____, члан
Др Миливој Радојичин, доцент
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Нови Сад

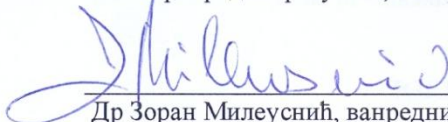
_____, члан
Др Радојка Малетић, редовни професор,
ужа научна област: Статистика,
Пољопривредни факултет, Београд

Имајући у виду све изнето, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Марије Гавриловић, под насловом: „Утицај физичких особина минералних ђубрива на квалитет рада центрифугалних расипача и енергетски биланс биљне производње“, и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, да ову позитивну оцену усвоји и тиме омогући кандидату да пред истом Комисијом јавно брани докторску дисертацију.

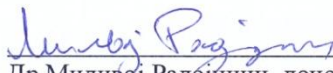
Београд, 20.9.2016. год.

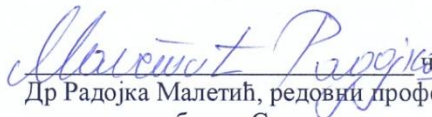
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

 _____, ментор
Др Александра Димитријевић, доцент,
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Београд

 _____, члан
Др Зоран Милеуснић, ванредни професор,
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Београд

 _____, члан
Др Рајко Миодраговић, ванредни професор,
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Београд

 _____, члан
Др Миливој Радојичин, доцент
ужа научна област: Пољопривредна техника,
Пољопривредни факултет, Нови Сад

 _____, члан
Др Радојка Малетић, редовни професор,
ужа научна област: Статистика,
Пољопривредни факултет, Београд

Прилог:

Објављен рад Марије Гавриловић, дипл. инж, у научном часопису на SCI листи:

Janković, S., Popović, V., Ikanović, J., Rakić, S., Kuzevski, J., Gavrilović, M. (2016): Productivity traits of rye (*Secale cereale*), khorasan wheat (*Triticum turgidum*, ssp. *Tranicum* McKey) and quinoa (*Chenopodium quinoa* willd) grown on degraded soil. Romanian agricultural research, No.33, 283-290.